



**UNIVERSIDAD DE CUENCA
FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS
ESCUELA DE INGENIERÍA AMBIENTAL**

**“DESARROLLO DE UN PLAN DE MINIMIZACIÓN DE DESECHOS SÓLIDOS
NO PELIGROSOS EN LOS CAMPAMENTOS ARENALES Y GUARUMALES DE
LAS CENTRALES HIDROELÉCTRICAS MAZAR Y MOLINO”**

**TRABAJO DE TITULACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERA AMBIENTAL**

AUTORES:

ADRIANA PAOLA ESCANDÓN PATIÑO
0104062997

ANDREA DANIELA PERALTA MORENO
0105867204

DIRECTOR:

ING. MILTON FRANCISCO BARRAGÁN LANDY Mgt
0201858719

COORDINADOR:

ING. ROLANDO TORRES MOLINA Mgt
0301587622

**CUENCA-ECUADOR
2017**



RESUMEN

En este trabajo se elaboró un plan de minimización de desechos sólidos no peligrosos y se planteó mejoras para fortalecer el manejo de los mismos en los campamentos Arenales y Guarumales de las centrales hidroeléctricas Mazar y Molino respectivamente, tomando en cuenta dos objetivos estratégicos; disminuir la cantidad de desechos sólidos que llegan al relleno sanitario ubicado en el campamento Guarumales y aumentar la participación del personal que se encuentran dentro del proyecto.

La metodología que se planteó para la realización de este proyecto fue ejecutada en cuatro etapas, según los objetivos específicos planteados. La primera etapa consistió en una investigación para determinar la situación actual del manejo de desechos, permitiendo la elaboración de un diagnóstico. Se pudo determinar que el Instructivo para el Manejo de los Residuos Sólidos es el documento en el cual se detallan los procesos a seguir en el manejo de los mismos y que la generación per cápita en ambos campamentos ha disminuido en Mazar de 0,834 kg/hab*día a 0,509 kg/hab*día y en Molino de 0,617 kg/hab*día a 0,464 kg/hab*día, desde su implementación en el 2015. La segunda etapa permitió determinar los puntos, procesos y tipo de desechos sólidos no peligrosos con mayor generación dentro de los campamentos. Finalmente la tercera y cuarta etapa consistió en elaborar el plan de minimización y plantear las alternativas más viables para la optimización y fortalecimiento del manejo desechos sólidos no peligrosos.

Palabras clave: Mazar, Molino, Hidropaute, desechos sólidos, diagnóstico, plan de minimización



ABSTRACT

In this paper, a non-hazardous solid waste minimization plan was developed, and improvements were made to strengthen the management of solid waste in Arenales and Guarumales, the camps of the hydroelectric power plants Mazar and Molino. Two strategic objectives were considered; Decreasing the amount of solid waste that arrives at the sanitary landfill located in Guarumales and increasing the participation of the personnel within the powerplants.

The methodology that was proposed for the fulfillment of this project was executed in four stages based on the specific objectives that were proposed. The first stage consisted of a field and documentary investigation to determine the current situation of waste management within the camps. It was possible to determine that the Instruction Manual for the Management of Solid Waste is the document which details the processes to be followed in the management of non-hazardous solid waste and that the per capita waste generation has decreased in Mazar from 0.834 kg/capita/day to 0.509 kg/capita/day and in Molino from 0.617 kg/capita/day to 0.464 kg/capita/day, since its implementation in 2015. The second stage allowed us to determine the areas, processes, and types of solid wastes with higher generation inside the camps. Finally, the third and fourth stages consisted in elaborating the minimization plan and proposing the most viable measures and alternatives for the optimization and strengthening of the non-hazardous solid waste management.

Key words: Mazar, Molino, Hidropaute, solid waste, diagnosis, minimization plan



DESARROLLO DE UN PLAN DE MINIMIZACIÓN DE DESECHOS SÓLIDOS NO PELIGROSOS EN LOS CAMPAMENTOS ARENALES Y GUARUMALES DE LAS CENTRALES HIDROELÉCTRICAS MAZAR Y MOLINO

ÍNDICE

RESUMEN	1
ABSTRACT	1
CAPÍTULO 1 INTRODUCCIÓN	14
1.1 Antecedentes	14
1.2 Problemática y Justificación	16
1.3 Objetivos	18
1.4 Metodología y Alcance	19
CAPÍTULO 2 MARCO REFERENCIAL	21
2.1 Marco Teórico	21
2.2 Estado del Arte	33
2.3 Marco Legal	34
CAPÍTULO 3 EMPRESA PÚBLICA ESTRATÉGICA CORPORACIÓN ELÉCTRICA DEL ECUADOR CELEC – EP	41
3.1 Descripción de CELEC – EP HIDROPAUTE	43
3.2 Reseña Histórica	45
3.3 Infraestructura	46
CAPÍTULO 4 MARCO METODOLÓGICO	50
4.1 Estructura de la investigación	50
4.1.1 Recolección de Información	50
4.1.2 Tabulación y Representación de Resultados	52
4.1.3 Indicadores	54
CAPÍTULO 5 DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL DEL SISTEMA DE GESTIÓN DE DESECHOS SÓLIDOS DE CELEC – EP	55
5.1 Documentación	55
5.1.1 Proyecto Hidroeléctrico Mazar – Estudio de Impacto Ambiental Definitivo (EIAD)	55
5.1.2 Estudio de Impacto Ambiental de Molino	56
5.1.3 Instructivo para la gestión de Residuos Sólidos	56



5.2 Manejo de los Desechos Sólidos no Peligrosos en las Instalaciones de las Centrales Mazar y Molino	58
5.2.1 Manejo de los Desechos Orgánicos, Reciclables y Comunes	59
5.2.2 Gestión de la Chatarra.....	62
5.2.3 Gestión de Escombros.....	62
5.2.4 Cumplimiento del Instructivo para la gestión de Residuos Sólidos	64
5.2.5 Entrevista	67
5.2.6 Ruta de Recolección	69
5.2.7 Relleno Sanitario	72
5.3 Generación en Mazar	73
5.4 Generación en Molino.....	76
5.5 Generación per cápita	78
5.6 Puntos y Días Críticos	80
5.7 Inventario y Diagramas de flujo	82
CAPÍTULO 6 PLAN DE MINIMIZACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS NO PELIGROSOS	88
6.1 Matriz de Alternativas para la minimización de desechos sólidos no Peligrosos para CELEC-EP HIDROPAUTE	88
6.2 Optimización de la ruta de recolección.....	107
6.3 Análisis Económico	110
6.4 Indicadores.....	120
6.5 Beneficios Técnicos, Ambientales Y Económicos	123
CAPÍTULO 7 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	124
7.1 Conclusiones.....	124
7.2 Recomendaciones	126
BIBLIOGRAFÍA	128



ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Clasificación de los Residuos Sólidos.....	23
Figura 2: Pirámide Jerárquica del Manejo de los Residuos Sólidos.	26
Figura 3: Estructura de CELEC -EP	42
Figura 4: Complejo Hidroeléctrico Paute Integral	43
Figura 5: Fotografía de la Presa Mazar.....	46
Figura 6: Entrevista al Personal de Limpieza, Recolección y Tratamiento de Desechos Sólidos.....	51
Figura 7: Deficiencias en los Tachos de Recolección Secundaria.....	61
Figura 8: Mapa de Ruta Actual de Recolección de Desechos Sólidos en Arenales	70
Figura 9: Mapa de Ruta Actual de Recolección de Desechos Sólidos en Guarumales	71
Figura 10: Generación de RSNP en Hidropaute en el año 2015	72
Figura 11: Generación de RSNP en Hidropaute en el año 2016	72
Figura 12: Generación de RSNP en Hidropaute en el año 2017	72
Figura 13: Generación de Residuos Sólidos no Peligrosos en Mazar	73
Figura 14: Generación per cápita en Mazar en los años 2015, 2016 y Primer Cuatrimestre del 2017	74
Figura 15: Caracterización de desechos sólidos no peligrosos en Mazar (2015-2016)	75
Figura 16: Generación de Residuos Sólidos no Peligrosos en Molino	76
Figura 17: Generación per cápita de Residuos Sólidos (2015, 2016 y 2017)	77
Figura 18: Caracterización de Desechos Sólidos no Peligrosos en Molino (2015 y 2016)	78
Figura 19: Generación per cápita Centrales Mazar y Molino (2015).....	79
Figura 20: Generación per cápita Centrales Mazar y Molino (2016).....	79
Figura 21: Generación residuos sólidos Central Mazar (estaciones).....	80
Figura 22: Generación residuos sólidos Central Molino (estaciones)	81
Figura 23: Diagrama de flujo de los servicios de limpieza, mantenimiento e imagen	83
Figura 24: Balance de materia de los servicios de limpieza, mantenimiento e imagen.....	85
Figura 25: Mapa Ruta Óptima Campamento Arenales.....	108
Figura 26: Mapa Ruta Óptima Campamento Guarumales	109



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Beneficios de un Plan de Minimización	29
Tabla 2: Técnicas de minimización para Residuos Sólidos No Peligrosos	31
Tabla 3: Características de Mazar y Molino	47
Tabla 4: Matriz de evaluación de cumplimiento.....	53
Tabla 5: Destino Final de los Residuos Sólidos no Peligrosos	63
Tabla 6: Muestra Entrevistada Según Edad y Sexo	68
Tabla 7: Balance de materia de productos de bodega.	84
Tabla 8: Inventario de materias primas.	87
Tabla 9: Matriz de alternativas para la minimización de desechos sólidos no peligrosos para CELEC –EP.....	90
Tabla 10: Matriz de alternativas para la minimización de desechos sólidos no peligrosos para CELEC- EP.....	91
Tabla 11: Matriz 5W2H del Plan de Minimización de Residuos Sólidos propuesto para CELEC - EP.....	106
Tabla 12: Inversión para el plan de minimización para CELEC -EP HIDROPAUTE.....	111
Tabla 13: Cantidades y precios para el mantenimiento y transporte de desechos sólidos.	113
Tabla 14: Ahorros y egresos previstos.....	117
Tabla 15: Cálculo tasa mínima de rendimiento	119
Tabla 16: Indicadores de eficacia y eficiencia.	122
Tabla 17: Matriz Beneficios técnicos, ambientales y económicos.	123

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía 1: Casa de Máquinas Mazar	46
Fotografía 2: Presa Daniel Palacios.....	47
Fotografía 3: Casa de Maquinas de Molino	47
Fotografía 4: Oficinas de Campamento Arenales	48
Fotografía 5: Viviendas del Campamento Arenales.	48
Fotografía 6: Comedores del Campamento Arenales.....	48
Fotografía 7: Dispensario Médico tipo A del Campamento Arenales	48
Fotografía 8: Estación de Bomberos del Campamento Guarumales	49
Fotografía 9: Comedor del Campamento Guarumales	49
Fotografía 10: Centro Médico tipo A del Campamento Guarumales	49
Fotografía 11: Relleno Sanitario y Centro de Acopio del Campamento Guarumales	49
Fotografía 12: Recipiente de Recolección Primaria.....	60
Fotografía 13: Recipiente de Recolección Secundaria	60

CLÁUSULA DE LICENCIA Y AUTORIZACIÓN PARA PUBLICACIÓN EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL



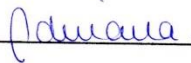
Universidad de Cuenca

Cláusula de licencia y autorización para publicación en el Repositorio Institucional

Adriana Paola Escandón Patiño, en calidad de autora y titular de los derechos morales y patrimoniales del trabajo de titulación "DESARROLLO DE UN PLAN DE MINIMIZACIÓN DE DESECHOS SÓLIDOS NO PELIGROSOS EN LOS CAMPAMENTOS ARENALES Y GUARUMALES DE LAS CENTRALES HIDROELÉCTRICAS MAZAR Y MOLINO", de conformidad con el Art. 114 del CÓDIGO ORGÁNICO DE LA ECONOMÍA SOCIAL DE LOS CONOCIMIENTOS, CREATIVIDAD E INNOVACIÓN reconozco a favor de la Universidad de Cuenca una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la obra, con fines estrictamente académicos.

Asimismo, autorizo a la Universidad de Cuenca para que realice la publicación de este trabajo de titulación en el repositorio institucional, de conformidad a lo dispuesto en el Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

Cuenca, 19 de octubre de 2017



Adriana Paola Escandón Patiño

C.I: 0104062997

CLÁUSULA DE LICENCIA Y AUTORIZACIÓN PARA PUBLICACIÓN EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL



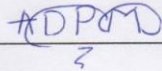
Universidad de Cuenca

Cláusula de licencia y autorización para publicación en el Repositorio Institucional

Yo, Andrea Daniela Peralta Moreno en calidad de autora y titular de los derechos morales y patrimoniales del trabajo de titulación "DESARROLLO DE UN PLAN DE MINIMIZACIÓN DE DESECHOS SÓLIDOS NO PELIGROSOS EN LOS CAMPAMENTOS ARENALES Y GUARUMALES DE LAS CENTRALES HIDROELÉCTRICAS MAZAR Y MOLINO", de conformidad con el Art. 114 del CÓDIGO ORGÁNICO DE LA ECONOMÍA SOCIAL DE LOS CONOCIMIENTOS, CREATIVIDAD E INNOVACIÓN reconozco a favor de la Universidad de Cuenca una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la obra, con fines estrictamente académicos.

Asimismo, autorizo a la Universidad de Cuenca para que realice la publicación de este trabajo de titulación en el repositorio institucional, de conformidad a lo dispuesto en el Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

Cuenca, 19 de octubre de 2017.



Andrea Daniela Peralta Moreno

C.I: 0105867204



CLÁUSULA DE PROPIEDAD INTELECTUAL

Cláusula de Propiedad Intelectual

Adriana Paola Escandón Patiño, autora del trabajo de titulación “DESARROLLO DE UN PLAN DE MINIMIZACIÓN DE DESECHOS SÓLIDOS NO PELIGROSOS EN LOS CAMPAMENTOS ARENALES Y GUARUMALES DE LAS CENTRALES HIDROELÉCTRICAS MAZAR Y MOLINO”, certifico que todas las ideas, opiniones y contenidos expuestos en la presente investigación son de exclusiva responsabilidad de su autora.

Cuenca, 19 de octubre de 2017

Adriana Paola Escandón Patiño

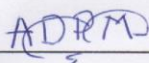
C.I: 0104062997

CLÁUSULA DE PROPIEDAD INTELECTUAL

Cláusula de Propiedad Intelectual

Yo, *Andrea Daniela Peralta Moreno*, autora del trabajo de titulación "DESARROLLO DE UN PLAN DE MINIMIZACIÓN DE DESECHOS SÓLIDOS NO PELIGROSOS EN LOS CAMPAMENTOS ARENALES Y GUARUMALES DE LAS CENTRALES HIDROELÉCTRICAS MAZAR Y MOLINO", certifico que todas las ideas, opiniones y contenidos expuestos en la presente investigación son de exclusiva responsabilidad de su autora.

Cuenca, 19 de octubre del 2017.

A handwritten signature in blue ink, appearing to read "ADRM", written over a horizontal line.

Andrea Daniela Peralta Moreno

C.I: 0105867204



DEDICATORIA

*A mis padres, Milton y Mary, por ser mi soporte
constante, mi ejemplo, mi fuerza e inspiración.*

*A mis hermanos, Cristian y Danny, por brindarme su
apoyo incondicional.*

*A mis abuelitos, tías y tíos, por motivarme y apoyarme en
cada paso de este camino.*

Nada fuera posible sin ustedes.

- Adriana Paola



DEDICATORIA

A mis padres, Rommel (+) y Betty por ser mi fuerza y mi lucha diaria esto va por ustedes por sus enseñanzas y valores los amo. Gracias por ayudarme a conseguir mi sueño que también es el de ustedes, con todo mi amor a mi luchadora incansable mi madre y a mi padre mi ángel y amor eterno.

A mis hermanos Xavier, María Augusta, Estefanía, Rosita y en especial a Patricia por su amor incondicional y paciencia quiero que se sientan orgullosos de mí.

Felipe Sebastián, mi pequeño esto también va por ti.

A mi familia Moreno por todo el apoyo, de manera especial a mis tíos Soledad, Rosendo y Edmundo gracias por cada palabra de aliento, superación y lecciones de vida.

A mis mejores amigas Karla S, Verónica, Vanessa, Belén, Karla M, Cristina, Estefanía B y María Elisa C por sus muestras de apoyo.

A mi Iván Sebastián por darme ánimos y apoyo incondicional.

A Dios por iluminarme, guiarme y darme esperanza cada día, y finalmente a mí por todo el esfuerzo, empeño y entrega que le dedique a este trabajo.

- Andrea Daniela



AGRADECIMIENTOS

A Dios, por guiarnos e iluminarnos en este camino.

A nuestros padres, por el apoyo, amor incondicional y todo el esfuerzo que han empeñado para que nos podamos superarnos profesionalmente y alcanzar una meta más en nuestras vidas.

A nuestro director, Ingeniero Milton Barragán, por todo el tiempo, recomendaciones, observaciones y sobre todo paciencia y aliento en todo este trayecto.

A nuestro tutor, Ingeniero Rolando Torres, por brindarnos siempre su ayuda incondicional en la realización del proyecto.

A CELEC-EP UNIDAD DE NEGOCIO HIDROPAUTE, por brindarnos la oportunidad y confianza para la realización de este trabajo.

Al área de Gestión Social y Ambiental de CELEC-EP Hidropaute, en especial al Ingeniero Pablo Guzmán y el licenciado Juan Amón Barrera por su entusiasmo y colaboración.

A las asociaciones y entidades a cargo de los servicios de alimentación, limpieza, tratamiento y disposición final de desechos, por colaborarnos en todo momento y facilitarnos la información necesaria.

A nuestras familias, por cada palabra de aliento.

Nuestros más sinceros agradecimientos,

Adriana Paola y Andrea Daniela



CAPÍTULO 1 INTRODUCCIÓN

1.1 Antecedentes

Por más de dos millones de años, el ser humano ha recurrido a los recursos naturales para satisfacer sus necesidades básicas y asegurar su supervivencia. En el inicio, los desechos sólidos, o todo desperdicio procedente de actividades humanas que no se disuelven en el agua y son considerados como inútiles (Ortiz, 2010), se integraban rápidamente en la naturaleza. Los problemas ambientales no tenían mayor importancia ya que los desechos que se producían eran de fácil degradación y se constituían principalmente de materia orgánica, madera, barro, fibras textiles naturales, huesos y ceniza (Semmartin, *et al.*, 2010).

Actividades como la agricultura y ganadería dieron origen a los asentamientos humanos y eventualmente a las civilizaciones organizadas. Con los avances tecnológicos surgió la industria, la metalurgia y la extracción del petróleo; éstas combinadas con el aumento poblacional cambiaron todo (Rivas, 2011). Un aumento exponencial en la población sobrellevo a un crecimiento económico, a cambios en los hábitos de consumo de la población y por ende a un incremento en la generación de desechos sólidos y a una variación en la composición de los mismos (Semmartin, *et al.*, 2010). El mal manejo de los desechos sólidos a su vez provocó una cadena de dificultades como afecciones a la salud, la contaminación de los recursos aire, agua y suelo, y a limitaciones de los espacios físicos destinados a la disposición final de los residuos (Roben, 2002). No fue hasta inicios del siglo XIX que los gobiernos europeos comenzaron a mostrar interés por el control y la disminución de la generación de residuos; aquí es donde surgió la necesidad de contar con un manejo integral de residuos sólidos y de elaborar planes de minimización de desechos sólidos (Alcaide, 2012).



El manejo integral de residuos sólidos (MIRS) es un conjunto de operaciones técnicas dirigidas a dar una adecuada disposición final a desechos producto de las diversas actividades humanas con la finalidad de disminuir la contaminación ambiental y mejorar la calidad de vida de la población (Pfafflin *et al.*, 2006). Un MIRS busca lograr una gestión sustentable de los residuos sólidos incorporando la reutilización y el reciclaje de los mismos de acuerdo con sus características, propiedades, composición, volumen, origen, y costos de tratamiento. La falta de un MIRS o la existencia de uno deficiente es uno de los principales inconvenientes que se tiene en las grandes ciudades y poblaciones alrededor del mundo (SEMARNAP, 2000). Los sistemas de manejo de residuos sólidos más eficientes en el mundo consideran un enfoque conocido como la Jerarquía del Manejo de los Residuos Sólidos, para lograr una mayor eficiencia en el manejo de los mismos. Éste consiste en priorizar las opciones de manejo de los desechos en el siguiente orden descendente: prevención, minimización, reutilización, reciclaje, recuperación de energía y disposición final (EPA, 2007).

En América Latina, el MIRS aún es un objetivo prioritario ya que los sistemas utilizados en su mayoría se basan únicamente en la recolección y disposición de los desechos (SEMARNAP, 2000).

Un plan de minimización es un documento en donde se detallan las actividades que ayudarán a reducir la cantidad de desechos generados en los diversos procesos que lleva a cabo una empresa o institución (Worrell *et al.*, 2011). Un plan de minimización por lo general se centra en los tres primeros puntos de la Jerarquía del manejo de desechos sólidos, es decir, en la prevención, minimización y reutilización, hasta alcanzar niveles económicos y técnicos viables (SEMARNAP, 2000).

En Ecuador, según el censo del INEC del 2014, existía una generación de residuos de 4,06 millones de toneladas métricas anuales y una generación per cápita de 0.74 kg/habitante-día. (INEC, 2014). Se estima que, para finales del



2017, la generación en el país habría aumentado a 5,4 millones de toneladas métricas anuales (MAE, 2014). En base a estos datos, el gobierno nacional juntamente con el Ministerio del Ambiente creó en abril del 2010 el Programa Nacional para la Gestión Integral de Desechos Sólidos (PNGIDS). Este programa tiene como objetivo promover la gestión integral y sostenible de los desechos sólidos en los diversos municipios del país mediante programas, planes, proyectos, capacitaciones y sensibilizaciones a autoridades y a la población en general (MAE, 2014).

1.2 Problemática y Justificación

Las centrales hidroeléctricas Mazar y Molino son las dos primeras etapas del proyecto Paute Integral que producen cerca del 35% de la demanda energética del país. La tercera etapa del proyecto, la central Sopladora, fue inaugurada el 25 de agosto del 2016 y se encuentra en proceso de venta, mientras su cuarta etapa, Cardenillo aún sigue en fase de estudios definitivos (CELEC EP, 2017). Las etapas operativas de este proyecto cuentan con dos campamentos: Arenales y Guarumales, que proporcionan servicios de alimentación, vivienda, salud, educación y recreación al personal encargado de su operación y a sus familiares. En las diversas áreas que conforman estos campamentos, es decir, en las viviendas, comedores, baños, oficinas, comisariato, escuela, áreas de recreación (piscina, gimnasios, salas de juego, canchas, etc.), espacios verdes y calles, se generan desechos sólidos no peligrosos. Estos desechos son recolectados, transportados a un centro de acopio en Guarumales, separados manualmente y luego trasladados a una escombrera, depósito general de chatarra, o relleno sanitario que se encuentra en el mismo campamento. Otros desechos, como recipientes plásticos y envases de bebidas o alimentos enlatados, son transportados a centros de acopio en las ciudades de Cuenca o Azogues para su posterior tratamiento.



El Relleno Sanitario del campamento Guarumales se encuentra en funcionamiento desde el año 2009; éste es completamente tecnificado con tuberías de conducción de lixiviados y ductos de conducción de gas. El relleno sanitario fue diseñado para ser conformado por dos etapas con una capacidad total de 5704 metros cúbicos.

CELEC – EP HIDROPAUTE cuenta con un documento denominado, “Instructivo para la Gestión de Residuos Sólidos”, que abarca de manera general los procedimientos a seguir con respecto a la recolección, tratamiento y disposición final de desechos orgánicos, comunes, reciclables, chatarra y escombros en los proyectos. Este instructivo es el documento titular que utiliza la empresa en referencia al manejo de los desechos sólidos, sin embargo, éste no tiene mayor enfoque en las acciones de reducción, reutilización, reciclaje y recuperación de los residuos para disminuir la cantidad de residuos sólidos no peligrosos que llegan al centro de acopio o son depositados en el relleno sanitario de Guarumales.

Este trabajo radica en la elaboración de un plan de minimización de desechos sólidos no peligrosos y en definir mejoras para fortalecer el manejo de los mismos tomando en cuenta dos objetivos estratégicos que fueron planteados por las estudiantes proponentes en conjunto con funcionarios de CELEC – EP HIDROPAUTE, los cuales son: disminuir la cantidad de desechos sólidos no peligrosos que llegan al centro de acopio y posteriormente son depositados en el relleno sanitario ubicado en el campamento Guarumales; y aumentar la participación del personal que se encuentran dentro del proyecto. Este plan de minimización ayudaría a solucionar dos problemas que se han evidenciado en los campamentos de las centrales hidroeléctricas: la sobrecarga de desechos en el relleno sanitario y la presencia de osos provenientes del Parque Nacional Sangay.

La sobrecarga de desechos en el relleno sanitario es una consecuencia de una excesiva generación de residuos por parte del personal que labora en Mazar y Molino. A su vez, esta sobrecarga provoca una serie de problemas técnicos y ambientales como son: la limitación de espacio físico y disminución de la vida útil



del relleno sanitario de Guarumales, un aumento en costos de manejo, transporte y personal para la gestión de los desechos sólidos, generación de malos olores y la proliferación de vectores. Este último se ha hecho evidente con la presencia de una osa de anteojos y sus crías en el relleno sanitario y en sus alrededores. Debido a que el relleno sanitario es una fuente fácil de alimento, los osos prefieren acudir a él, dejando a un lado su instinto natural de casería en su propio hábitat. Esto desembarca ciertos problemas biológicos, ambientales y de seguridad ya que la especie se desvía de su comportamiento natural, se vuelve un vector al acarrear enfermedades y la población de los campamentos o comunidades aledañas se vuelven vulnerables a ataques al tener animales salvajes cerca.

Debido a que los campamentos de Arenales y Guarumales tienen la infraestructura similar al de una ciudad pequeña, el plan de minimización de desechos sólidos no peligrosos puede ser visto como un modelo para posteriormente ser implementado en ciudades a gran escala. De la misma manera, puede ser visto como el punto de arranque para la implementación de programas de producción más limpia o un punto de investigación para la implementación de sistemas de recuperación de energía.

1.3 Objetivos

Objetivo General

Elaborar un plan de minimización de desechos sólidos no peligrosos para los campamentos Arenales y Guarumales de las Centrales Hidroeléctricas Mazar y Molino y definir mejoras para fortalecer y optimizar el manejo de los mismos.

Objetivos Específicos

- Realizar un diagnóstico de todas las etapas del manejo de desechos sólidos no peligrosos en los campamentos.
- Determinar las características y cantidades de los desechos generados en los diversos procesos y puntos de recolección.



- Establecer medidas adecuadas para la optimización del manejo de residuos sólidos no peligrosos en los campamentos Arenales y Guarumales.
- Detallar los beneficios técnicos, ambientales y económicos que pueden resultar al implementar las medidas propuestas.

1.4 Metodología y Alcance

La metodología para la realización de este trabajo fue planteada según los objetivos específicos detallados anteriormente, dividiéndolos en paquetes de trabajo y estableciendo metas finales para cada uno.

Objetivo 1: Realizar un diagnóstico de todas las etapas del manejo de desechos sólidos no peligrosos en los campamentos.

Para el cumplimiento de este objetivo, se realizó una investigación en campo y documental para determinar la situación actual del manejo de desechos sólidos no peligrosos en los campamentos, desde su generación, recolección, y transporte hasta su disposición final. Se analizaron los documentos pertinentes a los planes de manejo de desechos sólidos con los cuales cuenta CELEC-EP y se realizó un recorrido por cada área de los campamentos en un periodo de muestra de dos meses. Se determinaron o recolectaron datos como:

- La población promedio que se encuentran en los campamentos mediante el registro del servicio de alimentación.
- La generación per cápita de desechos mediante un registro diario de pesos de desechos que llegan al centro de acopio del relleno sanitario de Guarumales con el cual cuenta CELEC-EP.
- Las rutas de recolección de los desechos en cada campamento mediante el uso de un GPS.
- El cumplimiento del plan de manejo de desechos y la eficiencia de las técnicas utilizadas para reciclaje y tratamiento mediante el uso de una matriz de evaluación.



Objetivo 2: Determinar las características y cantidades de desechos generados en los diversos procesos y puntos de recolección.

Aquí se realizaron actividades como:

- Identificar los puntos o sitios de recolección con mayor generación de residuos sólidos no peligrosos mediante un pesaje de desechos.
- Desarrollar un balance de masas en base a los datos proveniente de la bodega correspondiente a insumos de uso diario (papel higiénico, toallas de papel, jabón, etc.).

Objetivo 3: Establecer medidas adecuadas para la optimización del manejo de residuos sólidos no peligrosos.

Tras determinar la composición y cantidad de los desechos generados en los campamentos, se definieron las medidas y alternativas más viables para disminuir la cantidad de desechos que llegan al centro de acopio o que son depositados en el relleno sanitario y medidas para la optimización y fortalecimiento del manejo de los mismos.

Aquí se revisaron investigaciones documentales y casos de estudio pertinentes al tema.

Objetivo 4: Detallar los beneficios técnicos, ambientales y económicos que pueden resultar al implementar las medidas propuestas.

Una vez desarrollado el plan de minimización, se procedió a determinar y detallar los beneficios económicos, ambientales y técnicos que conllevan las medidas propuestas.

La metodología utilizada en el desarrollo del presente trabajo fue de carácter descriptiva y explicativa. La información recopilada es de naturaleza mixta ya que



proviene de documentos oficiales de la base de datos de CELEC-EP, de entrevistas dirigidas al personal encargado del manejo de los desechos sólidos, y de la observación propia.

El alcance del estudio comprendió únicamente los campamentos de Arenales y Guarumales de las centrales Mazar y Molino, ya que el personal de CELEC-EP que labora en Sopladora, se aloja en estos dos campamentos. Los desechos sólidos no peligrosos generados en Sopladora no tienen el mismo proceso de manejo ni son depositados en el relleno sanitario de Guarumales.

CAPÍTULO 2 MARCO REFERENCIAL

2.1 Marco Teórico

Toda actividad humana genera residuos. Se denomina residuo sólido a cualquier material sólido que ha sido utilizado o consumido en diferentes actividades a nivel domiciliario, comercial o industrial. Es el desecho generado que ha perdido su valor original pero que puede ser transformado en otro producto o que puede ser aprovechado energéticamente (Jaramillo *et al.*, 2008).

La Gestión de Residuos Sólidos no peligrosos se conoce como la asociación de todas las actividades o acciones realizadas para prevenir, minimizar, controlar, recolectar, procesar reutilizar y disponer de los residuos sólidos de una manera económica, salvaguardando la salud pública y cumpliendo con la normativa local, es decir, gestiona los residuos sólidos desde su generación hasta su disposición final (Jaramillo *et al.*, 2008).



Las etapas para la adecuada gestión de los residuos sólidos no peligrosos incluyen (Jaramillo *et al.*, 2008):

1. Generación de residuos.
2. Separación de los residuos
3. Almacenamiento
4. Recolección
5. Transporte
6. Tratamiento
7. Disposición Final

Historia de los residuos sólidos

Durante la edad media, se pudieron observar los primeros problemas ambientales a causa de la inadecuada gestión de los desechos sólidos. En esta época, grandes cantidades de personas comenzaron a migrar hacia las ciudades más económicamente activas como Londres, París y Venecia. Éstas contaban con una 'letrina volante' que se encargaba de recoger los desechos de las casas y botarlos a ríos o terrenos en las afueras de la ciudad, contaminando aire, agua y suelo (Preciado *et al.*, 2013). Durante el siglo XIV en Venecia, la capital del comercio, comenzaron a introducirse vectores como ratas y sus pulgas, provenientes de las embarcaciones chinas. Aquí surge la Peste Bubónica o Peste Negra, la primera pandemia que fue la responsable de matar a la mitad de la población europea. Se estima que solo un 20% de la población no fue afectada (Rivas, 2011). De la misma manera, durante los siglos XV, XVI y XVII existieron varios brotes de cólera a causa del consumo de agua contaminada con heces fecales. Sin embargo, no fue hasta el siglo XIX que la disposición correcta de los desechos sólidos fue considerada como un aspecto primordial para los funcionarios públicos (Preciado *et al.*, 2013).

Actualmente, cada año se producen entre 7.000 y 10.000 millones de toneladas de desechos sólidos urbanos a nivel mundial. A pesar de los avances en cuanto al

manejo y disposición de residuos sólidos, de cada dos personas, una aún no tiene acceso a un sistema de eliminación de desechos controlado (ISWA, 2016).

Los residuos sólidos y su clasificación

Los residuos sólidos pueden ser clasificados de varias maneras, ya sea según su origen, según su composición o según el manejo que se les puede dar. Esto lo podemos observar en la *figura 1*.

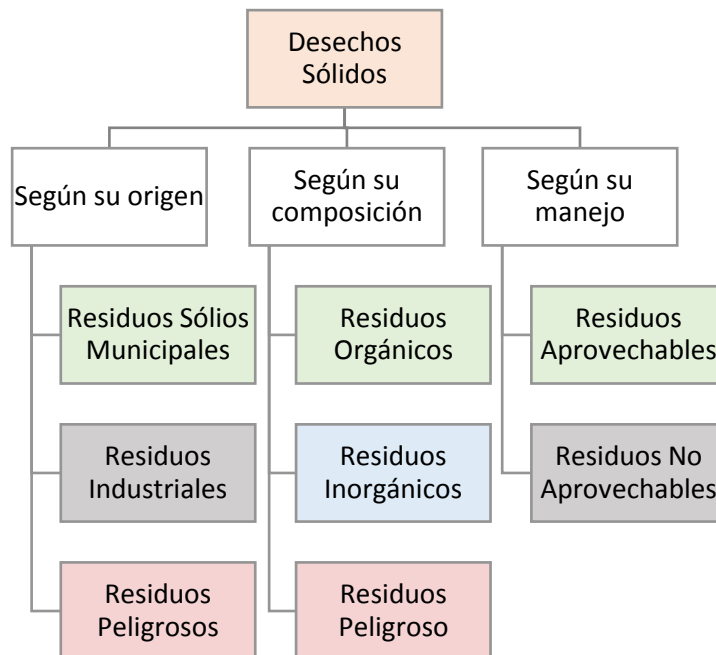


Figura 1: Clasificación de los Residuos Sólidos.

Fuente: (Marmolejo *et al.* 2009)

Elaborado por: Autoras

- Según el origen: se clasifican de acuerdo con la actividad que los origina.

Residuos sólidos municipales: Estos son los residuos comerciales y domésticos que se generan. Esta clasificación incluye: desechos domésticos mixtos; reciclables (periódicos, latas de aluminio, cartón, latas de acero, botellas, vidrio,



etc.); desechos domésticos peligrosos (pañales, toallas higiénicas, etc.); desechos comerciales; desechos de jardín; desechos de basureros públicos; desechos de construcción y demolición y objetos voluminosos como alfombras o refrigeradoras (Marmolejo *et al.* 2009)

Residuos Industriales: Se considera residuos industriales a todo desecho proveniente de un proceso productivo, la cantidad y calidad depende de la materia prima utilizada, de sus propiedades fisicoquímicas y de la tecnología con la que se fabrican los productos (Marmolejo *et al.* 2009). Aquí podemos incluir residuos de la industria minera, agrícola, electrónica, etc.

Residuos peligrosos: Son aquellos que por sus características pueden causar afecciones a la salud de las personas que estén en contacto con ellos además de efectos negativos sobre el medio ambiente; estos desechos requieren de un tratamiento especial y de una disposición adecuada (Marmolejo *et al.* 2009).

- Según su composición:

Residuo orgánico: Son todos aquellos desechos de origen biológico, es decir, todos aquellos desechos que vivieron o formaron parte de un ser vivo (Marmolejo *et al.* 2009).

Residuo Inorgánico: Son todos aquellos desechos de origen no biológico. Pueden ser de origen industrial o de cualquier proceso no natural; podemos incluir al plástico, latas de aluminio, telas sintéticas, vidrio, envolturas y envases (Marmolejo *et al.* 2009).

Residuo Peligroso: Son todos aquellos desechos que constituyen un peligro potencial para el ser humano o para la naturaleza, ya sean de origen natural o artificial. Aquí podemos incluir residuos hospitalarios, residuos radioactivos, ácidos y sustancias químicas corrosivas (Marmolejo *et al.* 2009).

- Según el manejo que se les puede dar:

Residuos aprovechables: Son aquellos residuos que después de un adecuado manejo, pueden ser reincorporados nuevamente a ciclos productivos, utilizados como materia prima de nuevos productos, reutilizados o usados para compostaje o incineración y con ello tener nuevamente un valor económico (Jaramillo *et al.* 2008).

Residuos no aprovechables: En este grupo se encuentran los residuos que presentan un peligro para el medio ambiente o para la salud de las personas. Entre ellos tenemos a los desechos tóxicos, radioactivos e inertes, cuyas vidas útiles ya llegaron a su final y, por ende, se les debe dar un tratamiento adecuado o una disposición final en celdas de seguridad (Jaramillo *et al.* 2008).

La Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (EPA), desarrolló una herramienta conocida como la Jerarquía del Manejo de los Residuos Sólidos (*figura 2*) que consiste en priorizar las opciones de manejo de los desechos en el siguiente orden descendente: prevención, minimización, reutilización, reciclaje, recuperación de energía y disposición final (EPA, 2007). Los sistemas de gestión de residuos sólidos con mejores resultados en el mundo consideran este enfoque (SEMARNAP, 2000).



Figura 2: Pirámide Jerárquica del Manejo de los Residuos Sólidos.**Fuente:** (Martínez, 2005)**Elaborado por:** Autoras.

Prevención, minimización y reutilización - Son los tres puntos más altos de la jerarquía y consisten en evitar la generación de desechos. Estas prácticas en muchas ocasiones se encuentran dentro de un solo punto conocido como 'reducción'. Cuando la prevención, minimización y reutilización son efectuadas en el hogar o lugar de trabajo, son conocidas como reducción desde la fuente. La reutilización tiene varios propósitos, entre ellos está darle algún otro tipo de valor a los productos o utilizar los mismos productos varias veces. Algunos ejemplos son la reutilización de fundas, papel y envases de plástico o vidrio. A pesar de ser actividades que disminuyen significativamente la cantidad de residuos generados, estas prácticas tienen una menor acogida a diferencia del reciclaje (Worrell et al., 2011).

Reciclaje: El reciclaje consiste en la utilización de energía para crear nuevos productos o artículos en base a productos que ya no tienen uso y que han sido desechados. Los residuos que mayoritariamente se pueden recuperar son: vidrio, papel, cartón, plástico, y aluminio. Se ha comprobado que el reciclaje podría ayudar a disminuir las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI), disminuyendo la contaminación atmosférica que ocasiona la degradación de los desechos (Worrell et al., 2011). En nuestro país, el reciclaje es un beneficio socioambiental ya que existen familias que utilizan la venta de materiales reciclables recolectados para obtener ingresos económicos. Estos materiales se venden a centros de acopio y posteriormente son trasladados a plantas recicladoras en el país (SIRCAR, 2015).

Recuperación de energía - La recuperación de energía es una alternativa a dejar que los residuos se degradan por su cuenta; consiste en recuperar energía de los desechos en forma de calor, gas, aceites, u otros compuestos orgánicos. Por lo



general, para la recuperación de energía, los compuestos orgánicos son sometidos a técnicas bioquímicas que tienen el objetivo de recuperar energía, productos o reducir el volumen de los desechos.

Los residuos sólidos pueden ser aprovechados mediante distintos procesos, esto depende de las características físico- químicas de los mismos (Jaramillo *et al.* 2008).

Este aprovechamiento se debe realizar tomando en cuenta los siguientes aspectos: que sea técnicamente viable, económicamente factible y amigable con el medio ambiente (Jaramillo *et al.* 2008).

Algunas de las técnicas de recuperación de energía más comunes son:

- *Generación de metano por digestión aerobia o anaerobia* - Estas técnicas aprovechan los fenómenos que se dan cuando se deja que la materia orgánica se descomponga bajo condiciones aerobias o anaerobias. El producto es el metano que sirve como combustible (Worrell *et al.*, 2011).
- *Compostaje* - Es un proceso aerobio por el cual organismos aerobios extraen energía de la materia orgánica a través de reacciones exotérmicas, rompiendo compuestos complejos y reduciéndolos a compuestos más simples (Worrell *et al.*, 2011).
- *Incineración o Combustión*- La combustión es un proceso rápido en donde los productos finales son los mismos que aquellos producidos durante la descomposición bioquímica (Worrell *et al.*, 2011).

Disposición final - La disposición final es la última opción en el manejo de desechos sólidos ya que involucra dejar los desechos en espacios físicos para su degradación natural (Weiner, 2003). La técnica de disposición final más utilizada es la de vertederos de basura. Estos no son más que huecos profundos en la tierra en los que se depositan la basura recolectada. Sin embargo, los problemas de malos olores, llegada de vectores y contaminación atmosférica hicieron que se piense en una mejor técnica de almacenamiento. Los rellenos sanitarios son



métodos ingenieriles para desechar residuos en el suelo, protegiendo al medio ambiente. Dentro de los rellenos sanitarios ocurren procesos químicos, físicos y biológicos que promueven la degradación de desechos, resultando en la producción de lixiviados y gas (Weiner, 2003).

Plan de Minimización

Un plan de minimización es un documento en donde se detallan las actividades que ayudarían a reducir la cantidad de desechos que llegan a la disposición final en los diversos procesos que lleva a cabo una empresa o institución (Worrell et al., 2011). Un plan de minimización por lo general se centra en los tres primeros puntos de la Jerarquía del Manejo de Desechos Sólidos; prevención, minimización y reutilización, hasta alcanzar niveles económicos y técnicos viables.

Existen varias razones por la cual empresas han optado por desarrollar e implementar un plan de minimización de residuos sólidos; estas se detallan a continuación (García, 2015):

- **Mejoras en la productividad y la rentabilidad:** Los cambios que se pueden implementar generalmente consisten en un mayor aprovechamiento de los recursos y una mayor eficiencia en los procesos o servicios que ofrece la empresa, los cuales conllevan a un aumento en la rentabilidad.
- **Mejoras en el desempeño Ambiental:** El mejor uso de los recursos significa una disminución en los residuos generados, los cuales en algunos casos pueden ser reciclados, reutilizados o recuperados; reduciendo costos y simplificando los procesos de tratamiento y disposición final de los mismos.
- **Mejoras en la imagen:** Un plan de minimización de desechos consisten en prácticas amigables con el medio ambiente las cuales pueden llegar a mejorar la imagen estética de la empresa y sus entornos.

- **Mejoras en el entorno laboral:** Un plan de minimización de desechos sólidos contribuye a la seguridad industrial, higiene y relaciones laborales.
- **Adelantarse a gestiones futuras e inevitables:** Todas las empresas deben adecuarse a los reglamentos ambientales que la legislación ecuatoriana impone. Un plan de minimización permite que una empresa sea parte de la gestión del cambio antes de que se le imponga por reglamentación o por exigencias del mercado.

Los beneficios de implementar un plan de minimización incluyen disminución de costos, mejoras en los procesos productivos y mayor cuidado al medio ambiente (Fernández, 2007). Estos se detallan en la *tabla 1*.

FINANCIEROS	OPERACIONALES	AMBIENTALES
<ul style="list-style-type: none"> • Reducción de costos por optimización del uso de materias e insumos en general. • Ahorro por el mejor uso de recursos (agua, energía, etc.). • Reducción de los niveles de inversión asociados a tratamientos y/o disposición final de residuos. • Aumento de Ganancias. 	<ul style="list-style-type: none"> • Aumento de la eficiencia de los procesos productivos. • Mejora las condiciones de seguridad y salud ocupacional. • Mejora las condiciones de la comunidad y la autoridad ambiental. • Aumento de la motivación del personal. 	<ul style="list-style-type: none"> • Uso eficiente del agua, energía, recursos naturales, ayudando así al desarrollo sostenible. • Disminución de llegada de vectores. • Conservación de los recursos naturales. • Disminución y control de los contaminantes. • Armonización de las actividades con el ecosistema.

Tabla 1: Beneficios de un Plan de Minimización

Fuente: (García, 2015)

Elaborado por: Autoras

No existen desventajas considerables de los planes de minimización, sin embargo, los costos económicos iniciales al implementar este tipo de métodos pueden considerarse como inconvenientes. Se necesita el apoyo de todo el personal y la concientización respecto al consumo de los productos para evitar mayores perjuicios (Gil, 2012).



Para la realización de un plan de minimización, es necesario contar con un diagnóstico del estado actual de la generación y del manejo de los residuos sólidos en la empresa. Este diagnóstico consiste en identificar las áreas críticas para enfocar las estrategias de minimización más viables. Para esto es indispensable contar con el apoyo de todo el personal de la institución. Esto permitirá que datos tales como técnicas empleadas, costos, y maquinarias, sean adquiridos de la manera más efectiva posible (García, 2015).

Características de las Técnicas de Minimización de Residuos Sólidos no Peligrosos

Las técnicas de minimización de residuos sólidos no peligrosos incluyen tecnologías limpias y acciones que ayudan a reducir la cantidad de desechos generados, conservando los recursos naturales y disminuyendo los tratamientos finales (Gallo, 2007).

Existen dos formas para alcanzar los objetivos de minimización:

- Plantear procesos productivos innovadores, cambiando a los que ya existen de tal manera que los desechos generados se reduzcan y se incremente la eficacia del proceso.
- Reciclando o reutilizando los desechos en el propio proceso, en un nuevo proceso o en el producto final.

Técnicas de Minimización en el Origen

En la *tabla 2* se enlistan las técnicas más utilizadas con sus respectivos métodos para la minimización de los residuos sólidos no peligrosos.

TÉCNICA	MÉTODO
Inventario de materias primas	Reducción del stock de materias primas
Modificación de los procesos productivos	Cambio de materias primas
Reducción del volumen	Separación inicial selectiva de residuos
Modificación del producto	Productos alternativos.

Tabla 2: Técnicas de minimización para Residuos Sólidos No Peligrosos

Fuente: (Gallo, 2007)

Elaborado por: Autoras.

Gestión de inventario de materias primas- Existen distintos métodos para minimizar desde la fuente desde el punto de vista del almacenamiento (Gallo, 2007).

Reducción del stock de materias primas: Es una de las técnicas más utilizadas debido a la efectividad de la misma. Se refiere a disminuir la cantidad de materias primas o productos evitando que estos se caduquen; algunas de las actividades que se pueden realizar para lograr este objetivo son (Gallo, 2007):

- Comprar productos que sean estrictamente necesarios.
- Usar productos que contengan recipientes reciclables.
- Plantear medidas de almacenamiento que permitan usar los productos según las fechas de caducidad. El inventario de materias primas es una técnica barata y de fácil acceso para cualquier tipo de empresa.

Es importante recordar que generalmente los costos de eliminación son mayores a los de adquisición del producto (Gallo, 2007).

Manipulación de productos y recursos materiales: Es muy importante que se dé una adecuada manipulación a los productos adquiridos estableciendo procesos apropiados que impidan que lleguen a ser desechos antes de su utilización.

Las medidas que se pueden implementar para cumplir este objetivo son:



- Reducir el uso de papel en las oficinas por servicios informáticos como correos electrónicos entre otros.
- Disminuir la cantidad de envases utilizados por envases reutilizables o reciclables.

Modificación de los procesos de producción: Se puede realizar variaciones en los procesos productivos disminuyendo la generación de desechos. Por ejemplo:

- *Cambio de materias primas:* Se puede sustituir materiales de corta vida útil por productos que tengan un mayor tiempo de conservación (Gallo, 2007).

Reducción de volumen: Incluye métodos que permiten la separación desde la fuente de cualquier tipo de residuos generados. Se debe evitar que se mezclen los diferentes tipos de residuos, sobre todo aquellos que pueden ser reutilizados o reciclados con los que necesiten un tratamiento o disposición final especial (Gallo, 2007).

Otras Técnicas de Minimización

Aprovechamiento de los Residuos Sólidos Orgánicos

Residuos como alimento para animales (Lavaza) - Los restos de alimentos son utilizados para la alimentación de animales, a este subproducto se lo denomina lavaza. Éste presenta varias ventajas como bajos costos cuando existe un volumen alto producido (Cuéllar, et al. 2002).

Frecuencia de Recolección

El servicio de recolección es una de las etapas del sistema de manejo de residuos sólidos que más recursos económicos requiere, pero a su vez presenta mayores oportunidades para la reducción de costos (SEDESOL, 2007).

Existen diferentes frecuencias de recolección dependiendo de la cantidad de desechos generados o de la extensión o área que se requiere recorrer (SEDESOL, 2007).



- Recolección diaria. - Este tipo de recolección es la más utilizada en ciudades grandes y pobladas. Los camiones recolectores deben realizar el recorrido todos los días excepto los días domingo, por lo tanto, el lunes existe una mayor recolección que comprende lo generado el sábado y domingo (*SEDESOL, 2007*).
- Recolección cada tercer día. - Este tipo de recolección se da pasando un día por lo que existe mayor acumulación de residuos en las fuentes generadoras. Los camiones recolectores se llenan en menor tiempo acortando el recorrido hacia la disposición final (*SEDESOL, 2007*).
- Recolección dos veces por semana. - El camión recolector hace el recorrido cada 2 o 3 días. (*SEDESOL, 2007*).

2.2 Estado del Arte

Basura Cero

En varios países alrededor del mundo como Argentina (APRA, 2015), Australia (Odriozola, 2004), Estados Unidos (WM, 2015) y Canadá (Davidson, 2011), se han aplicado planes y programas con un enfoque en la filosofía conocida como “basura cero” (Zero Waste). Este enfoque se refiere a una gestión de desechos sólidos basada en la prevención de la generación de residuos como oposición a la disposición de los mismos en rellenos sanitarios, botaderos a cielo abierto, o la incineración. Más que una metodología, basura cero ha sido considerada como una meta en varias organizaciones no gubernamentales e industrias (Davidson, 2011). Al igual que la jerarquía del manejo de los residuos sólidos, las actividades predominantes son la prevención, reducción y reutilización, seguido por el reciclaje y la recuperación de energía.

La primera ciudad a nivel mundial en implementar una ideología de basura cero fue Canberra, Australia, que adoptó un plan de "Cero Residuos para el 2010". Este plan incluye una legislación ambiental que prohíbe la incineración de desechos y a



su vez exige y controla de manera exhaustiva la separación de los desechos desde la fuente. De esta manera, Canberra ha logrado ir del 22% de recuperación que se registró en 1994 al 69% en el 2003 (Ordiozola, 2004).

En la ciudad de Buenos Aires en Argentina, se aplicó la Ley N 1864 “Basura Cero” en el año 2007, que detalla objetivos para el abandono progresivo de la dependencia del relleno sanitario para el año 2020. Estos objetivos incluyen: concientización sobre separación desde la fuente, reciclaje de materiales, formación e integración de recuperadores urbanos, optimización de tecnologías, aumento de los materiales que regresan como materias primas post consumo a la industria y la prohibición de la incineración. Con esta ley, para el año 2010 se logró disminuir en un 50% los desechos vertidos en el relleno sanitario (APRA, 2015).

En Estados Unidos, la empresa privada Whole Foods Market, proveedora de alimentos naturales y orgánicos, también ha tenido excelentes resultados aplicando Basura Cero para su gestión de residuos sólidos. La empresa ha logrado desviar el 80% de sus residuos a plantas de compostaje que producen abono para su posterior comercialización en los mismos locales, produciendo ganancias adicionales para la empresa (WM, 2015).

En base a los resultados positivos de estos casos de estudio, se puede deducir que se puede reducir los desechos que llegan al relleno sanitario en altas cantidades, sin embargo, primero se requiere realizar un estudio de la composición de dichos desechos para evaluar qué fin es más viable económica y técnicamente.

2.3 Marco Legal de Desechos Sólidos no Peligrosos en la República del Ecuador.

CONSTITUCIÓN DE LA REPÚBLICA DEL ECUADOR

La Constitución de la República del Ecuador, publicada en el Registro oficial 449 el 20 de octubre del 2008, plantea como sujeto de derecho a la “*Naturaleza*” siendo



nuestro país un pionero en ejercer los derechos ambientales, es así como se plantean diferentes leyes en beneficio al medio ambiente como las que se detallan a continuación:

- Capítulo Segundo: DERECHOS DEL BUEN VIVIR

Sección Segunda: AMBIENTE SANO

Derecho a un ambiente sano: *Art.14.- establece de interés público la preservación del ambiente, la conservación de los ecosistemas, la prevención del daño ambiental y la recuperación de los espacios naturales degradados.*

Uso de Tecnologías Limpias y no Contaminantes: *Art 15.- establece que los sectores públicos y privados utilicen tecnologías ambientalmente limpias y de energías alternativas no contaminantes y de bajo impacto.*

- Capítulo Sexto: DERECHOS DE LIBERTAD

Art. 66.- Numeral 27. Instauro el derecho de toda la población a vivir en un ambiente sano, ecológicamente equilibrado, libre de contaminación y en armonía con la naturaleza.

- Capítulo Noveno: RESPONSABILIDADES

Deberes y Responsabilidades: *Art. 83.- Numeral 6. Establece como deber de toda la población preservar nuestro ambiente sano y utilizar los recursos naturales de modo racional, sustentable y sostenible.*

LEYES ORGÁNICAS

El Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundaria, el cual fue reformado por el Ministerio del Ambiente en mayo del 2015, según el acuerdo N° 061, indica los procesos, reglamentos, actividades, responsabilidades públicas y privadas con respecto al medio ambiente.

LIBRO VI DE LA CALIDAD AMBIENTAL



En este libro se establecen las regulaciones con respecto al medio ambiente, abordando reglamentos para una gestión adecuada de los desechos sólidos no peligrosos en cada una de sus etapas, desde la generación hasta su disposición final, asignando responsabilidades y competencias a los entes encargados, priorizando así el cuidado del medio ambiente.

• CAPÍTULO VI

GESTIÓN INTEGRAL DE DESECHOS SÓLIDOS NO PELIGROSOS, RESIDUOS PELIGROSOS Y/O ESPECIALES

Art. 47 *Prioridad Nacional.* - Se constituye que el Estado Ecuatoriano declare como prioridad nacional, a la gestión integral de los residuos sólidos no peligrosos.

Art. 48 *Ámbito.* - El presente capítulo regula todas las fases de la gestión integral de residuos no peligrosos, desechos peligrosos y/o especiales, así como los mecanismos de prevención y control de la contaminación en el territorio nacional, los procedimientos y normas técnicas previstos en la normativa ambiental vigente y en los convenios internacionales relacionados con esta materia, suscritos y ratificados por el Estado.

Art. 49 *Políticas generales de la gestión integral de los residuos sólidos no peligrosos, desechos peligrosos y/o Especiales.* - Se establecen como políticas generales para la gestión integral de estos residuos y/o desechos y son de obligatorio cumplimiento tanto para las instituciones del Estado,

a) Manejo integral de residuos y/o desechos; **b)** Minimización de generación de residuos y/o desechos; **c)** Minimización de riesgos sanitarios y ambientales; **d)** Fortalecimiento de la educación ambiental, la participación ciudadana y una mayor conciencia en relación con el manejo de los residuos y/o desechos; **e)** Fomento al desarrollo del aprovechamiento y valorización de los residuos y/o desechos, considerándolos un bien económico.



Art. 51 Normas técnicas nacionales para la gestión integral de residuos sólidos no peligrosos, desechos peligrosos y/o especiales. - La Autoridad Ambiental Nacional, en el ámbito de sus competencias, establecerá las normas y parámetros técnicos para la gestión integral de residuos sólidos no peligrosos, desde la generación, hasta la disposición final, para mantener los estándares que permitan la preservación del ambiente, la gestión adecuada de la actividad, el control y sanción de ser del caso.

Art. 60 Del Generador. - Todo generador de residuos y/o desechos sólidos no peligrosos debe: **a)** Tener la responsabilidad de su manejo hasta el momento en que son entregados al servicio de recolección y depositados en sitios autorizados que determine la autoridad competente. **b)** Tomar medidas con el fin de reducir, minimizar y/o eliminar su generación en la fuente, mediante la optimización de los procesos generadores de residuos. **c)** Realizar separación y clasificación en la fuente conforme lo establecido en las normas específicas.

Art. 62 De la separación en la fuente. - El generador de residuos sólidos no peligrosos está en la obligación de realizar la separación en la fuente, clasificando los mismos en función del Plan Integral de Gestión de Residuos, conforme lo establecido en la normativa ambiental aplicable.

Art. 63 Del almacenamiento temporal urbano. - Se establecen los parámetros para el almacenamiento temporal de residuos sólidos no peligrosos ya clasificados, sin perjuicio de otros que establezca la Autoridad Ambiental Nacional, de acuerdo con lo siguiente: **a)** Los residuos sólidos no peligrosos se deberán disponer temporalmente en recipientes o contenedores cerrados (con tapa), identificados, clasificados, en orden y de ser posible con una funda plástica en su interior. **b)** Los contenedores para el almacenamiento temporal de residuos sólidos no peligrosos deberán cumplir como mínimo con: estar cubiertos y adecuadamente ubicados, capacidad adecuado acorde con el volumen generado,



construidos con materiales resistentes y tener identificación de acuerdo con el tipo de residuo.

Art. 66 De la recolección. - *Es responsabilidad de los Gobiernos Autónomos Descentralizados Municipales la recolección de los residuos y/o desechos sólidos no peligrosos tomando en cuenta los siguientes parámetros: a) La recolección de los residuos sólidos y/o desechos no peligrosos, se realizará mediante los siguientes mecanismos: recolección manual. b) La recolección de los residuos sólidos no peligrosos, se realizará mediante las siguientes metodologías: de esquina, de acera, intra domiciliario, de contenedores, y las que establezca la autoridad ambiental para el efecto.*

Art. 67 Del transporte. - *El traslado de los residuos y/o desechos sólidos desde el lugar de su generación hasta un centro de acopio y/o transferencia.*

Art. 73 Del aprovechamiento.- *Establece que es obligatorio para las empresas privadas y municipalidades el impulsar y establecer programas de aprovechamiento mediante procesos en los cuales los residuos recuperados, dadas sus características, son reincorporados en el ciclo económico y productivo en forma eficiente, por medio del reciclaje, reutilización, compostaje, incineración con fines de generación de energía, o cualquier otra modalidad que conlleve beneficios sanitarios, ambientales y/o económicos.*

Art. 74 Del tratamiento. - *Los generadores, empresas privadas y/o municipalidades en el ámbito de sus competencias son responsables de dar un adecuado tratamiento a los residuos sólidos no peligrosos.*

Art. 75 De la disposición final. - *Es la acción de depósito permanente de los residuos sólidos no peligrosos en rellenos sanitarios u otra alternativa técnica aprobada por la Autoridad Ambiental Nacional; éstos deberán cumplir con condiciones técnicas de diseño de construcción y operación.*



LEYES ORDINARIAS

Se establecen leyes para prevenir y controlar una gestión inadecuada de los Residuos Sólidos no Peligrosos.

- **Ley de la Prevención y Control de la Contaminación Ambiental**

Art. 14.- *Dicta todas las regulaciones que se deben realizar para prevenir y controlar la contaminación por un mal uso de los desechos sólidos.*

NORMAS

- **LIBRO VI ANEXO 6 NORMA DE CALIDAD AMBIENTAL PARA EL MANEJO Y DISPOSICIÓN FINAL DE DESECHOS SÓLIDOS NO PELIGROSOS**

CLASIFICACIÓN

Esta norma establece los procedimientos generales en el manejo de los desechos sólidos no peligrosos, desde la generación hasta la disposición final; y las normas de calidad que deben cumplir los desechos sólidos no peligrosos para cumplir estándares que permitan la preservación del ambiente.

- Normas generales para el manejo de los desechos Sólidos no peligrosos.
- Normas generales para el almacenamiento de los desechos Sólidos no peligrosos.
- Normas generales para la entrega de los desechos Sólidos no peligrosos.
- Normas generales para la recolección y transporte de los desechos Sólidos no peligrosos.
- Normas generales para la transferencia de los desechos Sólidos no peligrosos.
- Normas generales para el tratamiento de los desechos Sólidos no peligrosos.



- Normas generales para el saneamiento de los desechos Sólidos no peligrosos.
- Normas generales para la disposición de los desechos Sólidos no peligrosos empleando técnica de relleno manual y relleno mecanizado.
- Normas generales para la recuperación de los desechos Sólidos no peligrosos.

DECRETOS Y REGLAMENTOS

El Estado Ecuatoriano consciente de la responsabilidad de preservar un ambiente sano libre de contaminación y con el compromiso de conservar la biodiversidad publica dos decretos ejecutivos. El primero trata de la conservación de los ecosistemas y el segundo acerca del manejo de desechos sólidos de acuerdo con la normativa ambiental y técnicas adecuadas para una gestión integral de los residuos sólidos generados en el país.

- Decreto Ejecutivo 764; **“Preservación del Medio Ambiente como Objetivo Nacional permanente determinado por el Estado Ecuatoriano”** publicado en el registro Oficial 193, del 19 de mayo de 1993.
- Decreto Ejecutivo 1761 **Desechos sólidos:** El manejo de los desechos sólidos observará los criterios y normativas técnicas del Reglamento para el manejo de desechos sólidos, publicado en el Registro Oficial 991 del 3 de agosto de 1992

ACUERDOS Y RESOLUCIONES

Mediante acuerdos ministeriales se comunica las responsabilidades a el Estado Ecuatoriano y a los GAD's como entes reguladores del manejo de residuos sólidos en el país.

- **Acuerdo ministerial N° 052**



Establece en el Art. 415, que el estado central y los GAD's prestarán los servicios para el manejo de desechos sólidos y aquello que establezca la ley.

- **Acuerdo Ministerial N° 031**

Establece el proceso de Cierre Técnico y Saneamiento de Botaderos de los Desechos Sólidos y Viabilidad Técnica.

CAPÍTULO 3 EMPRESA PÚBLICA ESTRATÉGICA CORPORACIÓN ELÉCTRICA DEL ECUADOR CELEC – EP

La Constitución de la República del Ecuador establece en su artículo 314 que “el Estado es responsable de la provisión del servicio eléctrico y este debe responder a los principios de obligatoriedad, generalidad, uniformidad, responsabilidad, universalidad, accesibilidad, regularidad, continuidad y calidad.” Por tal motivo, la empresa pública estratégica corporación Eléctrica del Ecuador CELEC – EP, conformada por una Matriz y 13 Unidades de Negocio, fue creada con la finalidad de ser la encargada de la generación y transmisión de la energía eléctrica del país.

En la *figura 3* se detalla la estructura empresarial de CELEC – EP:

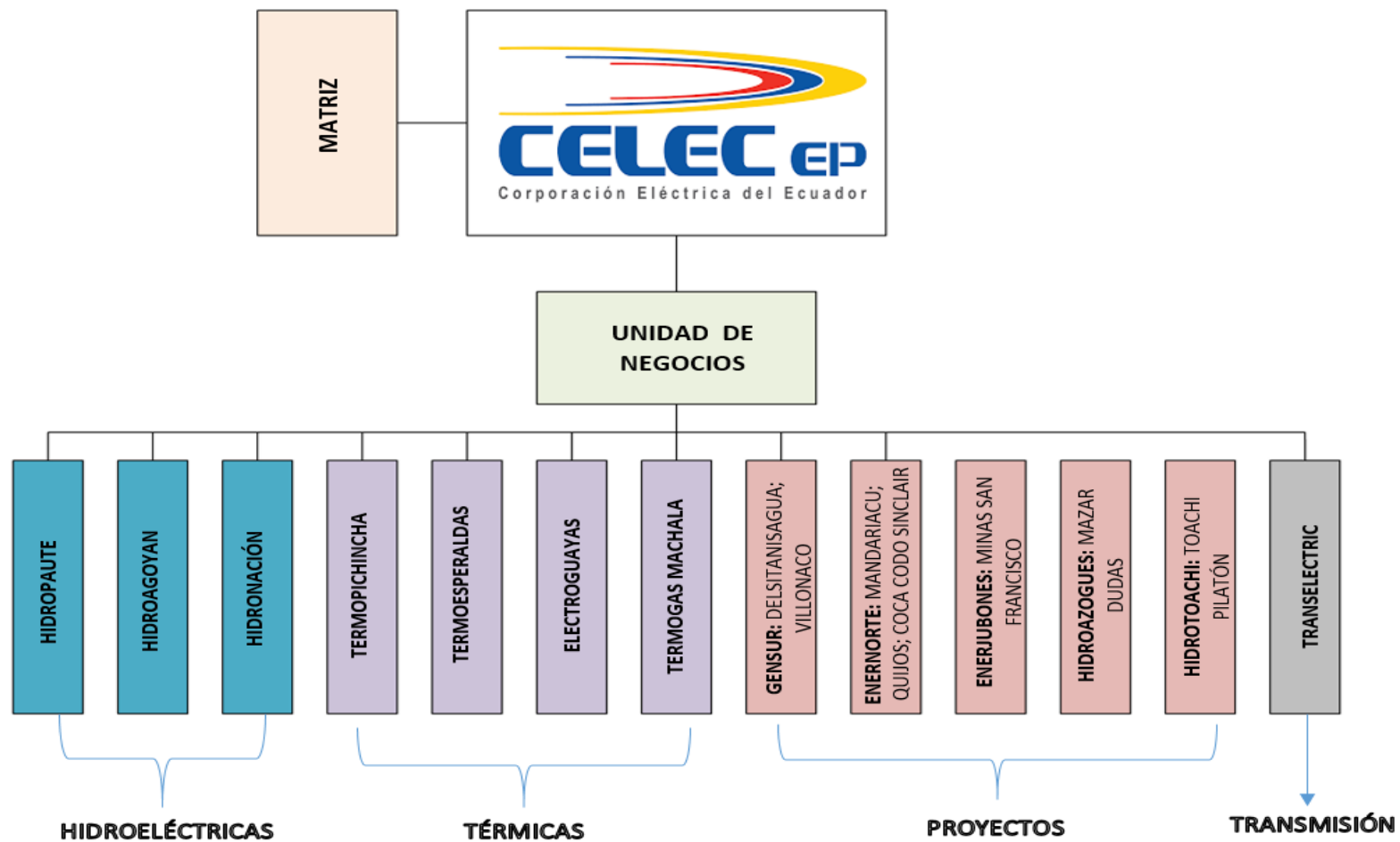


Figura 3. Estructura de CELEC -EP

Fuente: (CELEC-EP, 2013)

Elaborado por: Autoras.

3.1 Descripción de CELEC – EP HIDROPAUTE

El estado ecuatoriano respaldado por la Constitución de la República del Ecuador, aprobada en el año 2008 en Montecristi, promueve la construcción de centrales hidroeléctricas, definiéndolos como proyectos emblemáticos, las cuales incentivan la sustitución de combustibles derivados del petróleo para la generación eléctrica, por fuentes de energía limpia y renovable.

La Empresa Corporación Eléctrica del Ecuador, CELEC – EP HIDROPAUTE, es la encargada de la construcción, administración, operación y mantenimiento del Complejo Hidroeléctrico Paute Integral, el segundo complejo hidroeléctrico más grande del país siguiendo al Proyecto Coca Codo Sinclair (CELEC-EP, 2017).



Figura 4: Complejo Hidroeléctrico Paute Integral

Fuente: (CELEC-EP, 2017)

Paute integral (*figura 4*), conformado por cuatro etapas; Mazar, Molino, Sopladora y Cardenillo, se encuentra ubicado en las provincias del Azuay, Cañar y Morona Santiago. Su área administrativa se encuentra en la Panamericana Norte km. 7, sector Capulispamba en la ciudad de Cuenca, Ecuador. En la actualidad, Mazar, Molino y Sopladora se encuentran en operación mientras Cardenillo se encuentra aún en fase de estudios definitivos. El 30 de abril de 2016, el ex presidente de la



República, el Economista Rafael Correa Delgado, tras el terremoto de 7.8 grados del 16 de abril del mismo año, anunció la venta de activos entre ellos Sopladora para tener liquidez para la reconstrucción de las provincias de Esmeraldas y Manabí.

Direccionamiento Estratégico

CELEC EP HIDROPAUTE enmarca su gestión en la Planificación estratégica de la Corporación Eléctrica de Ecuador CELEC EP, que a vez está alineada con el Plan Nacional de Desarrollo 2013 – 2017 del Ecuador.

Visión

“Ser la Empresa pública líder que garantiza la soberanía eléctrica e impulsa el desarrollo del Ecuador.”

Misión

“Generar bienestar y desarrollo nacional, ser la mayor generadora de CELEC – EP, contribuir con la ejecución de proyectos y la provisión de energía eléctrica a través de fuentes renovables con responsabilidad social y ambiental.”

Objetivos Estratégicos (CELEC-EP, 2017):

- Incrementar la disponibilidad y confiabilidad del sistema eléctrico nacional bajo estándares de calidad, eficiencia, eficacia, y responsabilidad social.
- Incrementar la oferta del servicio eléctrico para abastecer la demanda con responsabilidad social, mejorar la reserva, ampliar la cobertura y contribuir al cambio de la matriz energética
- Incrementar la eficiencia institucional
- Incrementar el desarrollo del Talento Humano
- Incrementar la sustentabilidad financiera.

Sociedad y Ambiente

CELEC – EP Hidropaute ha señalado como desafío el desarrollo integral de sus proyectos, garantizando el cumplimiento de los derechos de la naturaleza e impulsando la inclusión, equidad social y consolidando un sistema económicamente sostenible. Por este motivo, ha implementado obras de infraestructura, de saneamiento ambiental y se ha suscrito a varios convenios de cooperación interinstitucional con los objetivos de aumentar la disponibilidad a todos los servicios básicos, cuidar las fuentes hídricas y calidad del agua en los embalses, y mejorar los niveles de ingreso de las comunidades ubicadas dentro del área de influencia de sus centrales del Proyecto Hidroeléctrico Paute Integral.

3.2 Reseña Histórica

El ingeniero Daniel Palacios Izquierdo descubrió el potencial de la cola de San Pablo tras observar el desnivel del río Paute en 1961. Tras este descubrimiento se creó el Instituto Nacional Ecuatoriano de Electrificación (INECEL) e iniciaron las gestiones en torno al proyecto Paute. En 1991, la central Molino entro en funcionamiento, produciendo 575 MW. Sin embargo, en el año 1999, desapareció el INECEL y se da origen a la Corporación Eléctrica del Ecuador que llegaría a incluir 14 Unidades de Negocio para el año 2017. A principios del año 2005, comenzó la construcción de la central Mazar y a su vez comenzaron los procesos precontractuales de la central Sopladora. Posteriormente, Mazar fue inaugurada en el año 2011, mientras comenzó la construcción de la central sopladora. Esta etapa entro en funcionamiento el 25 de agosto de 2016.

3.3 Infraestructura

Central Mazar



Fotografía 1: Casa de Máquinas Mazar

Fuente: Autoras.



Figura 5: Fotografía de la Presa Mazar

Fuente: (El Tiempo, 2013)

La primera etapa del Complejo Hidroeléctrico Paute Integral, la Central Mazar, se encuentra conformada por una presa de enrocado con pantalla de hormigón con una altura de 166 metros que forma un gran embalse de 394 hm^3 que permite una mayor regulación del caudal del río paute (*figura 5*), y una central subterránea con dos turbinas tipo Francis que generan 85 MW cada una desde diciembre del 2005 (*fotografía 1*).

Central Molino

La Central Molino está conformada por la presa Daniel Palacios (*fotografía 2*). Ésta es de tipo arco y tiene una altura de 170 metros. La casa de máquinas en caverna (*fotografía 3*) se encuentra a 8 kilómetros río abajo y aloja 10 unidades generadores tipo Peltón diseñadas para recibir un caudal de $200 \text{ m}^3/\text{s}$

Prevía a la operación de Sopladora; Mazar y Molino se encargaban de aportar 4900 GWh al año, equivalente al 35% de la demanda energética del país, siendo considerada la hidroeléctrica de mayor producción eléctrica hasta el año 2016.

**Fotografía 2:** Presa Daniel Palacios**Fuente:** Autoras**Fotografía 3:** Casa de Máquinas de Molino**Fuente:** Autoras

En la *tabla 3*, podemos comparar algunas de las características más notables de las primeras dos etapas del Complejo Hidroeléctrico Paute Integral. Como podemos observar, la central Molino es la mayor productora de energía eléctrica.

	MAZAR	MOLINO
POTENCIA	170 MW	1.100 MW
ALTURA NETA	159 m	660 m
CAUDAL DE DISEÑO	141,1 m ³ /s	200 m ³ /s
PRODUCCIÓN ANUAL	800 GWh	4.900 GWh
PRESA	Enrocado con cara de hormigón	Arco gravedad
TURBINA	2 (tipo Francis)	10 (tipo Pelton)
ESTADO	Operación	Operación

Tabla 3: Características de Mazar y Molino**Fuente:** (CELEC, 2017)**Elaborado por:** Autoras.

Campamentos

Arenales



Fotografía 4: Oficinas del Campamento Arenales

Fuente: Autoras



Fotografía 5: Viviendas del Campamento Arenales.

Fuente: Autoras



Fotografía 6: Comedores del Campamento Arenales

Fuente: Autoras



Fotografía 7: Dispensario Médico tipo A del Campamento Arenales

Fuente: Autoras

El campamento Arenales, perteneciente a la Central Mazar, se encuentra ubicado a 70 kilómetros de la ciudad de Cuenca. Tiene una capacidad para 150 personas y cuenta con: oficinas (*fotografía 4*), viviendas (*fotografía 5*), un comedor (*fotografía 6*), un dispensario médico tipo A (*fotografía 7*), áreas recreacionales y una planta de tratamiento de agua.

Campamento Guarumales



Fotografía 9: Comedor del Campamento Guarumales

Fuente: Autoras



Fotografía 8: Estación de Bomberos del Campamento Guarumales

Fuente: Autoras



Fotografía 10: Centro Médico tipo A del Campamento Guarumales

Fuente: Autores



Fotografía 11: Relleno Sanitario y Centro de Acopio del Campamento Guarumales

Fuente: Autores

El campamento Guarumales, por otro lado, perteneciente a las centrales Molino y Sopladora, se encuentra a 105 kilómetros de la ciudad de Cuenca y cuenta con una capacidad para 350 personas. Guarumales, al ser un campamento más grande, cuenta con: oficinas, viviendas, un comedor (*fotografía 8*), un mini mercado, una bodega central, una estación de bomberos (*fotografía 9*), talleres, gasolinera, plantas de tratamiento de aguas, áreas recreacionales, Escuela Daniel Palacios Izquierdo, un centro médico tipo A (*fotografía 10*) y un relleno sanitario con centro de acopio (*fotografía 11*).



CAPÍTULO 4 MARCO METODOLÓGICO

4.1 Estructura de la investigación

Como se ha mencionado anteriormente, para iniciar con el Plan de Minimización, se realizó un diagnóstico de la situación actual de la gestión de residuos sólidos no peligrosos para identificar las causas de generación, los puntos de mayor generación (comisariato, hospedaje, cocina, etc.) y los tipos de residuos no peligrosos generados.

4.1.1 Recolección de Información

Toda la información necesaria para la elaboración del diagnóstico fue obtenida a partir de entrevistas al personal encargado de la recolección, manejo o transporte de los residuos sólidos, a partir de la observación personal o fue proporcionada directamente por la empresa.

La empresa cuenta con una base de datos en la cual constan los pesos según los tipos de desechos que llegan al centro de acopio del relleno sanitario de Guarumales. Los desechos una vez separados son pesados en una balanza electrónica de plataforma marca Salter Brecknell S100 de 75 kilogramos de capacidad que cuenta con una plataforma de acero inoxidable. Esta balanza se obtuvo a principios del 2015 para uso exclusivo del personal a cargo del manejo de desechos sólidos.

Técnicas de recolección de información

Entrevistas: Las entrevistas fueron de tipo estructurada, es decir, se planificó previamente las preguntas necesarias para obtener la información requerida con fines de investigación, por lo tanto, la persona sujeta a la entrevista tuvo que responder de forma puntual, sin la posibilidad de desviarse del tema (Murillo, 2008). Dicha entrevista se puede apreciar en la *figura 6*.



	ENTREVISTA AL PERSONAL DE LIMPIEZA, RECOLECCIÓN Y TRATAMIENTO DE DESECHOS SÓLIDOS EN LOS CAMPAMENTOS ARENALES Y GUARUMALES	
<p>La siguiente entrevista es de propósito investigativa y tiene como objetivo determinar su perspectiva y conocimientos en cuanto al manejo de los desechos sólidos no peligrosos; consiste en seis preguntas que requieren de respuestas puntuales y simples. Se agradece su participación.</p> <p>Nombre: _____ Cargo: _____ Edad: _____</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ¿En qué consiste su trabajo en cuanto al manejo de los residuos sólidos no peligrosos? 2. ¿Ha recibido usted alguna capacitación sobre el manejo, la separación o caracterización de los residuos sólidos? ¿En qué consistía la capacitación? 3. ¿Usted tiene conocimiento del Instructivo para el manejo de Residuos Sólidos con el que cuenta CELEC-EP Hidropaute? 4. ¿Qué conocimientos tienen usted sobre la separación de los residuos sólidos según el tipo de desechos y el color de las fundas, tachos o recipientes? 5. ¿Cuáles serían sus recomendaciones para facilitar su trabajo en cuanto al manejo de los residuos sólidos? 6. ¿En qué cree Ud. que podría mejorar su desempeño para un mejor manejo de los residuos sólidos? 		

Figura 6: Entrevista al Personal de Limpieza, Recolección y Tratamiento de Desechos Sólidos

Elaborado por: Autoras

Ruta de Recolección: En el levantamiento de datos en campo, se utilizó un GPS GLONASS de alta precisión, GARMIN GPSMAP 64S; con un mapa base mundial con relieve sombreado, antena GPS y GLONASS de alta sensibilidad que permiten obtener una alta recepción y exactitud de posicionamiento de entre 1 a 3 metros. Los puntos fueron tomados en coordenadas planas, con proyección UTM (Universal transversal de Mercator) y Datum WGS84 (Sistema Geodésico Mundial, 1984, formato estándar para el uso de la cartografía).



Los mapas se realizaron mediante el software ArcGIS 10.1 (Licencia Académica). Se procedió a georreferenciar los puntos tomados en campo en una ortofoto de toda la zona de influencia de la cuenca del Rio Paute, incluyendo la presa y campamentos, adquirida por el Área de Gestión Ambiental y Social, Departamento de Geología de CELEC –EP HIDROPAUTE de SIGTIERRAS (Sistema Nacional de Información de Tierras Rurales e Infraestructura Tecnológica).

4.1.2 Tabulación y Representación de Resultados

Los datos e información adquirida se interpretaron mediante tablas y gráficos. Con la información recolectada se realizó:

- Una auditoría del cumplimiento de la documentación pertinente a la gestión de residuos sólidos, específicamente del Instructivo para la Gestión de Residuos Sólidos mediante la utilización de una matriz de evaluación.
- Tablas y gráficos indicado la generación mensual por central y tipo de residuo generado en los años 2015, 2016 y el primer cuatrimestre del 2017.
- Tablas y gráficos indicando la generación mensual y la intensidad de generación por central en los años 2015, 2016 y el primer cuatrimestre del 2017.
- Un registro de pesos de los residuos generados en los diferentes puntos de recolección secundaria, señalando los puntos de mayor generación o generación crítica.
- Un inventario de materias primas de los servicios de limpieza, mantenimiento e imagen.

Matriz de evaluación

Para determinar el cumplimiento del manejo de los desechos sólidos no peligrosos y la eficiencia de las técnicas de reciclaje y tratamiento se plantearon matrices de evaluación; los aspectos a verificar fueron colocados en base al Instructivo para la Gestión de los Residuos Sólidos y a los procedimientos y técnicas que éste especifica que se deben seguir.

La matriz no incluye el cumplimiento de los Planes de Manejo de Mazar y Molino ya que estos únicamente especifican que se debe contar con contratistas capacitados en el manejo de los desechos desde su recolección hasta su disposición final, lo cual si se cumple.

Para la realización de esta matriz, se realizó un recorrido diario por un periodo de dos meses por los campamentos, siguiendo el manejo de los desechos sólidos hasta su disposición final. Se utilizó una tabla de frecuencia para determinar la calificación diaria y posteriormente se realizó una matriz definitiva de resultados.

La puntuación para la calificación se especificó de la siguiente manera:

- 1: Deficiente
- 2: Parcial
- 3: Cumplimiento total



 CELEC EP Corporación Eléctrica del Ecuador HIDROPAUTE		MATRIZ DE EVALUACIÓN DE CUMPLIMIENTO DEL INSTRUCTIVO PARA A GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS NO PELIGROSOS			 UNIVERSIDAD DE CUENCA desde 1867	
No.	COMPONENTE	NIVEL DE CUMPLIMIENTO			OBSERVACIONES	
		3	2	1		
DESECHOS ORGÁNICOS						
DESECHOS INORGÁNICOS						
DESECHOS COMUNES						
CHATARRA MENOR						

Tabla 4: Matriz de evaluación de cumplimiento

Elaborado por: Autoras



4.1.3 Indicadores

Para verificar el nivel de cumplimiento de las metas establecidas, es necesario plantearse indicadores, instrumentos indispensables en la toma de decisiones en los cuales se comparan dos o más variables (CONEVAL, 2014). En este caso, los indicadores que se plantearon ayudarán a indicar el nivel de cumplimiento de las medidas propuestas para el plan de minimización de desechos sólidos no peligrosos.



CAPÍTULO 5 DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL DEL SISTEMA DE GESTIÓN DE DESECHOS SÓLIDOS DE CELEC – EP

Este presente diagnóstico analiza la información recogida durante varias visitas a las Centrales Mazar y Molino y a sus respectivos campamentos Arenales y Guarumales, tomando en cuenta el manejo de los residuos sólidos no peligrosos desde su generación hasta su disposición final.

5.1 Documentación

La ley de Gestión Ambiental, publicada en el Registro Oficial 418 en septiembre del 2004, establece en su Artículo 20 que, “*Para el inicio de toda actividad que suponga riesgo ambiental, se deberá contar con la licencia respectiva, otorgada por el Ministerio del ramo*”. Esta licencia ambiental se obtiene tras la aprobación de un Estudio de Impacto Ambiental que incluye estudios de línea base; evaluación del impacto ambiental; evaluaciones de riesgos; planes de manejo; planes de contingencia y mitigación; y sistemas de monitoreo.

Los Proyectos Hidroeléctricos Mazar y Molino, cuentan cada uno con su propio Estudio de Impacto Ambiental y Plan de Manejo Ambiental que se encuentran disponibles en la página web de la empresa, con la finalidad de demostrar su compromiso socio ambiental y su cumplimiento con la legislación vigente.

5.1.1 Proyecto Hidroeléctrico Mazar – Estudio de Impacto Ambiental Definitivo (EIAD)

El Plan de Manejo Ambiental (PMA) del documento ‘*Proyecto Hidroeléctrico Mazar – Estudio de Impacto Ambiental Definitivo (EIAD)*’, (Realizado por ACOTECNIC: Asociación de Consultores Técnicos, y aprobado en mayo del 2006), incluye las medidas para el manejo de los residuos sólidos en un componente denominado ‘Programa para el manejo de campamentos, oficinas, talleres y zonas de obra’.



En la sección *a1: Medidas para el manejo integrado de residuos*, se enlista de manera general las medidas y recomendaciones para llevar a cabo una adecuada gestión de los residuos; estas son:

- Recolección: recipientes
- Almacenamiento Temporal
- Tratamiento: reúso, reciclaje, venta
- Disposición Final: Rellenos sanitarios, fosas de desechos.

De la misma manera se delega como responsable de su ejecución al contratista. Esta sección es corta y no menciona acciones de prevención o minimización.

5.1.2 Plan de Manejo Ambiental de Molino

La actualización del Plan de Manejo Ambiental de la Central Paute Molino, fue realizada en Julio del 2013 por la consultora CTOTAL Cia. Ltda. Aquí se procede a la identificación de impactos ambientales en donde se realizan fichas para cada impacto identificado. Al igual que en el Plan de Manejo de Mazar, la sección dedicada a desechos sólidos no peligrosos es bastante resumida. Este indica únicamente que se debe cumplir con la normativa vigente. Éste tiene mayor enfoque en la gestión de los residuos sólidos peligrosos.

5.1.3 Instructivo para la gestión de Residuos Sólidos.

CELEC-EP Hidropaute cuenta con un 'Instructivo para la gestión de residuos sólidos', que se encuentra vigente desde enero del 2015. Este documento se encarga de detallar todos los pasos a seguir para el manejo de los residuos sólidos desde su generación hasta su disposición final. El alcance del instructivo abarca todas las actividades generadoras de residuos sólidos que directa o indirectamente aportan a la generación de energía eléctrica dentro de la Unidad de Negocios Hidropaute. El instructivo a su vez responsabiliza a todo el personal de



Hidropaute de los residuos que genera, así como de los daños a la salud, ambiente o paisaje que puede ocasionar en sus actividades.

La empresa divide los residuos sólidos no peligrosos en 5 categorías: orgánicos, reciclables, desechos comunes, chatarra y escombros.

- **Desechos Orgánicos:** Esto incluye todos los restos de alimentos, pequeños trozos de papel, cartón y madera. El instructivo detalla que este tipo de desecho debe ser colocado únicamente en fundas o recipientes de color verde.
- **Desechos Reciclables:** Estos desechos deben ser colocados en recipientes o fundas de color azul o celeste e incluye vidrio y todo tipo de plástico.
- **Desechos Comunes:** Estos desechos son aquellos que se dirigen inmediatamente al relleno sanitario. Aquí podemos incluir al papel higiénico y todos aquellos desechos desechables como vasos, platos, etc. Se asignó el color negro para toda funda o recipiente destinado al almacenamiento de los residuos comunes.
- **Chatarra:** La chatarra, o todo envase de aluminio o enlatados, cuando se encuentra en pequeñas cantidades debe colocarse en recipientes de color gris para su recolección. Estos posteriormente deben ser trasladados al Depósito General de Chatarra.
- **Escombros:** Todo material inerte o pétreo que es generado por cualquiera accidente, desastre natural o que sea producto de construcción o demolición, es considerado como escombros para la empresa. Esto incluye piedras, grava, cemento, ladrillos, etc. Todos los escombros deben ser llevados a una escombrera.

A su vez, CELEC-EP HIDROPAUTE divide la disposición de los mismos en tres etapas: disposición primaria, disposición secundaria y disposición final.



Disposición Primaria: Es aquella ruta que experimenta el desecho desde su generación hasta su primera disposición; es decir, se da cuando el personal generador del desecho lo deposita en los tachos o recipientes correspondientes más cercanos que se encuentran en las oficinas, viviendas, baños, comedor, etc. Los desechos comunes deben colocarse en las fundas o recipientes de color negro, los orgánicos en los verdes y los inorgánicos en los de color azul o celeste. En el caso de que el personal no se encuentre cerca de un recipiente o se encuentre ejecutando actividades de campo, este debe colocar sus desechos en alguna funda plástica del color correspondiente para luego depositarlos en los recipientes.

Disposición Secundaria: La disposición secundaria se encuentra a cargo del personal de limpieza. Ellos deben recolectar los desechos de áreas como las oficinas, viviendas y comedores, cerrarlos adecuadamente y colocarlos en los recipientes del color correspondiente, que se encuentran en partes estratégicas de las instalaciones del Proyecto Hidroeléctrico.

Disposición Final: La disposición final comienza con la recolección de los desechos de sus recipientes de recolección secundaria por el personal recolector hasta su traslado al centro de acopio o disposición en el relleno sanitario. El instructivo establece que los desechos orgánicos deben ser utilizados para lombricultura, los desechos comunes deben dirigirse directamente al relleno sanitario y que los desechos reciclables deben ser nuevamente categorizados en vidrio, plástico, metal, papel y cartón para su posterior venta.

5.2 Manejo de los Desechos Sólidos no Peligrosos en las Instalaciones de las Centrales Mazar y Molino

El manejo de los desechos orgánicos, reciclables, comunes y escombros es el mismo en los proyectos Mazar y Molino ya que se encuentra a cargo de las



mismas tres Asociaciones formadas como parte del Fondo de Compensación Socio Ambiental Hidropaute.

5.2.1 Manejo de los Desechos Orgánicos, Reciclables y Comunes

En la disposición primaria, las personas que generan los desechos se encargan de colocarlos en los recipientes (*fotografía 12*), sin embargo, no se realiza una clasificación detallada de los mismos. No existen recipientes designados específicamente para cada tipo de desecho, es decir, de color verde para los orgánicos, de color azul para los reciclables y de color negro para los comunes en todas las áreas de oficina o vivienda como se establece en el Instructivo para la Gestión de Residuos Sólidos.

Dentro de las viviendas, talleres, casa de máquinas y presa se encuentran recipientes de color plomo, con señalética, indicando que estos son destinados para desechos comunes, sin embargo, se pueden apreciar todo tipo de residuos en los mismos. Los recipientes que se encuentran en las oficinas no son necesariamente de los colores establecidos por el Instructivo.

La disposición secundaria lo realiza el personal de limpieza. Ellos son los encargados de recolectar los desechos de las fuentes primarias y trasladarlos hacia los recipientes externos que se encuentran distribuidos en diferentes sectores de las centrales. Estos recipientes son de color plomo con tapas de color azul, verde o plomo, indicando que son para desechos reciclables, orgánicos o comunes respectivamente; de la misma manera, se encuentran con señalética. La cantidad de recipientes y el color de estos varían según la localidad. Por ejemplo, por el área de cocina existen recipientes de color verde, azul y plomo; por el área del gimnasio existe únicamente un recipiente para desechos reciclables. Estos recipientes tienen la función de un almacenamiento temporal, sirviendo como pequeños centros de acopio para cada tipo de desechos.

**Fotografía 12:** Recipiente de Recolección Primaria

Fuente: Autoras

**Fotografía 13:** Recipiente de Recolección Secundaria

Fuente: Autoras

Los tachos de recolección secundaria (*fotografía 13*) se encuentran en su mayoría desgastados, sin tapas de colores y sin la señalética respectiva, razón por la cual se puede apreciar desechos de todo tipo en ellos, evidenciando la inexistencia de una clasificación desde la fuente. Dentro del campamento Arenales existen 16 puntos de recolección secundaria, mientras que en el campamento de Guarumales existen 28 puntos; existiendo en total 87 tachos de recolección secundaria en los campamentos. El *anexo 1*, muestra una evaluación de cada punto de recolección en la cual se utilizó la siguiente leyenda:

- S – Señalética normal
- SS- Sin señalética
- T – Con tapa
- ST – Sin tapa
- R- Roto

Aquí se pudo determinar que el 49% de los tachos tienen algún tipo de deficiencia. De estos el 54% no tienen tapa; el 37% tiene una señalética deficiente; y el 9% se encuentra en desuso (*figura 7*).

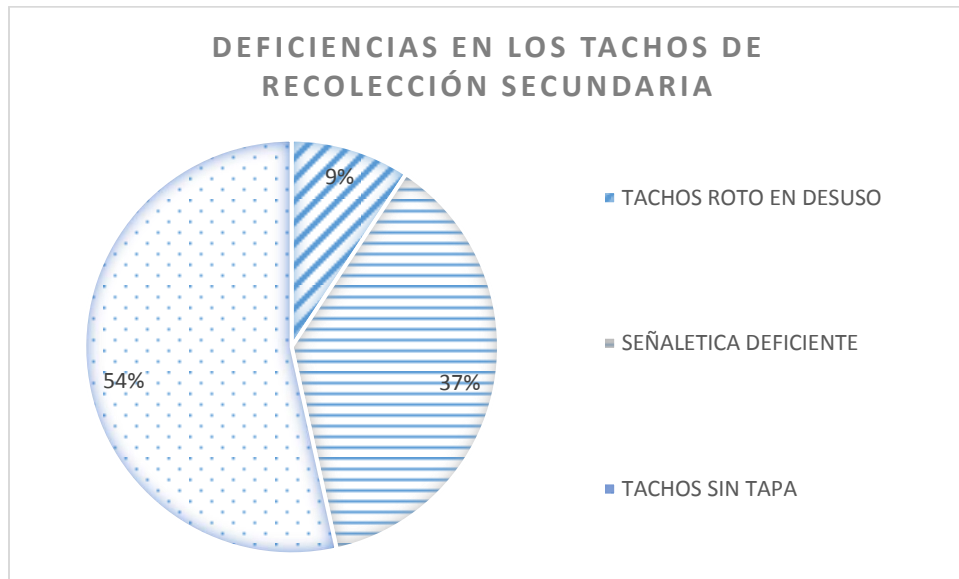


Figura 7: Deficiencias en los Tachos de Recolección Secundaria

Elaborado por: Autoras

Finalmente, se lleva a cabo la disposición final. Esta etapa comienza con la recolección de los desechos de los tachos de recolección secundaria por parte de los recolectores. Ellos se encargan de colocar las fundas en el balde del vehículo recolector y trasladarlos al centro de acopio del relleno sanitario que se encuentra en el campamento de Guarumales. El balde del camión recolector no contiene ninguna medida de separación. Todos los desechos recolectados son colocados sin distinción en el mismo.

Al llegar al centro de acopio del relleno sanitario, los desechos pasan por un proceso de separación manual, el cual los categoriza según su código (categorización de los desechos según el material del cual se encuentra conformado (Marmolejo *et al.* 2009)).



5.2.2 Gestión de la Chatarra

Los envases enlatados que almacenan alimentos y bebidas son considerados como chatarra. Estos desechos son pesados y registrados ya que se producen en altas cantidades, luego son trasladados al Depósito General de Chatarra, donde son almacenados hasta llegar a volúmenes considerables para posteriormente ser entregados por transportistas intermediarios a centro de acopio en las ciudades de Cuenca o Azogues.

Los residuos de madera que por lo general provienen de la carpintería ubicada en el Campamento Guarumales, se transforman en aserrín para utilizar como relleno en los derrames que se pueden presentar. Aquellos pedazos de madera que no se pueden triturar en aserrín, son depositados directamente en el relleno sanitario.

5.2.3 Gestión de Escombros

Todos los escombros por lo general son producto de las actividades de construcción, demolición, o mantenimiento civil en las instalaciones de Mazar y Molino. Aquí podemos incluir a piedras, cemento, ceniza y ladrillos entre otros. Hidropaute cuenta con una escombrera, a la cual todos estos desechos son trasladados.

La *tabla 5* detalla los compuestos y su destino final.

CATEGORÍA	DESCRIPCIÓN	DESTINO FINAL
Plásticos	Polietileno de baja densidad y Polipropileno (fundas plásticas comunes, y fundas de snacks) Polietileno de alta densidad y Poliestileno (botellas de productos de higiene personal, envases de bebidas, gaseosas, etc.)	Son enviados cada 15 días a un centro de acopio en Azogues para su venta y tratamiento. Son transportados cada 15 días mediante un transportista intermediario a un centro de acopio en la ciudad de Cuenca.
Vidrio	Botellas o recipientes de bebidas y conservas	Son transportados cada 15 días mediante un transportista intermediario a un centro de acopio en la ciudad de Cuenca
Cartón	Cajas de comida y embalajes	Son transportados cada 15 días mediante un transportista intermediario a un centro de acopio en la ciudad de Cuenca
Papel	Periódicos y papel proveniente de las oficinas.	Son transportados cada 15 días mediante un transportista intermediario a un centro de acopio en la ciudad de Cuenca
Latas (Chatarra)	Envasas de bebidas, recipientes de comida enlatada (atún, sardina, conservas, etc.)	Son almacenados en el depósito general de chatarra para su posterior venta.
Desechos Comunes: Desechables y Misceláneos	Utensilios desechables, papel higiénico, servilletas, papel absorbente, etc.	Son depositados y cubiertos en el relleno sanitario diariamente con una geomembrana. La cobertura de tierra se realiza cada 8 días.
Aserrín y Madera	Material residual proveniente de los trabajos de carpintería.	Se convierte todo en aserrín y es utilizado como cobertura para el relleno sanitario.
Restos de comida/desechos orgánicos	Restos de comida provenientes de los comedores y del área recreacional	Son utilizados para lombricultura. Se realiza un volteo semanal y riego en forma de lluvia diario. El humus recolectado es utilizado por la empresa para trabajos de jardinería.
Desechos Comunes Voluminosos	Baldes, pomas, basura voluminosa inservible, telas, cauchos no peligrosos, etc.	Son almacenados temporalmente para luego ser enviados al relleno sanitario de la ciudad de Azogues.



Tabla 5: Destino Final de los Residuos Sólidos no Peligrosos


Fuente: (CELEC –EP, 2017)

5.2.4 Cumplimiento de los Planes de Manejo y del Instructivo para la gestión de Residuos Sólidos

La siguiente matriz evalúa el cumplimiento del Instructivo para la gestión de residuos sólidos según los pasos detallados para cada tipo de desecho.

		MATRIZ DE EVALUACIÓN DE CUMPLIMIENTO DEL INSTRUCTIVO PARA LA GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS				
No.	COMPONENTE	NIVEL DE CUMPLIMIENTO			OBSERVACIONES	
		3	2	1		
DESECHOS ORGÁNICOS						
1.	Los desechos orgánicos son colocados en recipientes o fundas de color verde.			X	Únicamente los desechos del área de los comedores son colocados en fundas verdes, los demás en fundas negras y en recipientes de color plomo.	
2.	Existe una clasificación en la disposición primaria.		X			
3.	Los tachos en los puntos de recolección secundaria se encuentran claramente señalados para desechos orgánicos.		X		Existen tachos sin señalética, tachos sin funda; tachos rotos o desgastados.	
4.	Existe una clasificación en la disposición secundaria.		X			
5.	El camión recolector cuenta con una sección específicamente para desechos orgánicos.			X	Todos los desechos son colocados en el mismo compartimiento.	
6.	Los desechos orgánicos son destinados al proceso de lombricultura.	X				
DESECHOS INORGÁNICOS						
7.	Los desechos inorgánicos son colocados en recipientes o fundas de			X	Únicamente los desechos del área de los comedores son	

		MATRIZ DE EVALUACIÓN DE CUMPLIMIENTO DEL INSTRUCTIVO PARA LA GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS			 UNIVERSIDAD DE CUENCA desde 1867
No.	COMPONENTE	NIVEL DE CUMPLIMIENTO			OBSERVACIONES
		3	2	1	
	color azul.				colocados en fundas azules, los demás en fundas negras y en recipientes de color plomo.
8.	Existe una clasificación en la disposición primaria.		X		
9.	Los tachos en los puntos de recolección secundaria se encuentran claramente señalados para desechos inorgánicos.		X		Existen tachos sin señalética, tachos sin funda; tachos rotos o desgastados.
10.	Existe una clasificación en la disposición secundaria de desechos inorgánicos.		X		
11.	El camión recolector cuenta con una sección específicamente para desechos inorgánicos.			X	Todos los desechos son colocados en el mismo compartimiento.
12.	Los desechos inorgánicos pasan por un proceso de separación manual al llegar al relleno sanitario.	X			
13.	Los desechos inorgánicos son clasificados en: Latas, Vidrio, Papel, Cartón,	X			
DESECHOS COMUNES					
14.	Los desechos comunes son colocados en recipientes o fundas de color negro.	X			
15.	Existe una clasificación en la disposición primaria.	X			
16.	Los tachos en los puntos de recolección secundaria se encuentran claramente señalados para desechos		X		Existen tachos sin señalética, tachos sin funda; tachos rotos o

		MATRIZ DE EVALUACIÓN DE CUMPLIMIENTO DEL INSTRUCTIVO PARA LA GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS			 UNIVERSIDAD DE CUENCA desde 1867
No.	COMPONENTE	NIVEL DE CUMPLIMIENTO			OBSERVACIONES
		3	2	1	
	comunes.				desgastados.
17.	Existe una clasificación en la disposición secundaria.		X		
18.	El camión recolector cuenta con una sección específicamente para desechos comunes.			X	Todos los desechos son colocados en el mismo compartimiento.
19.	Los desechos comunes pasan por un proceso de separación manual al llegar al relleno sanitario.	X			
20.	Los desechos comunes como papel higiénico y utensilios desechables son colocados directamente en el relleno sanitario.	X			
21.	Los desechos comunes voluminosos son almacenados para posteriormente	X			
CHATARRA MENOR					
22.	Los recipientes para la disposición de chatarra se encuentran con la señalética correspondiente.		X		Todos los desechos son colocados en el mismo compartimiento.
23.	El camión recolector cuenta con una sección específicamente destinada para la chatarra menor.			X	Todos los desechos son colocados en el mismo compartimiento.
24.	La chatarra menor se almacena en el depósito general de chatarra.	X			



En base a estos resultados, podemos determinar que los colores de los recipientes detallados en el instructivo no son los que se utilizan en los campamentos, lo cual puede ser uno de los motivos por el cual el personal no realiza la separación efectiva de sus desechos.

También se determinó que el personal a cargo de la recolección mezcla los desechos al momento de recolectar los mismos. Por ahorrar espacio en fundas, juntan fundas pequeñas en más grandes, sin importar el color o los desechos que las mismas contengan.

Se determinó que la disposición primaria requiere de mejoramiento, sin embargo, la disposición secundaria es la más defectuosa, motivo por el cual se debe trabajar directamente con el personal de limpieza y de recolección. El trabajo que se realiza una vez que los desechos llegan al centro de acopio del relleno sanitario, es muy eficiente.

5.2.5 Entrevista

Se realizó un total de 10 entrevistas al personal encargado de la limpieza, recolección y separación de los residuos sólidos dado que esta es la etapa de mayor falencia; 6 de los cuales son los encargados de realizar la limpieza y la recolección primaria en viviendas, oficinas, cocina y el centro recreacional; dos que realizan la recolección secundaria y el transporte de los desechos al centro de acopio y relleno sanitario; una persona que labora en el relleno sanitario en el proceso de separación; y una persona encargada de la supervisión de los trabajos de limpieza.

En la *tabla 6* se puede apreciar una categorización de la muestra entrevistada.

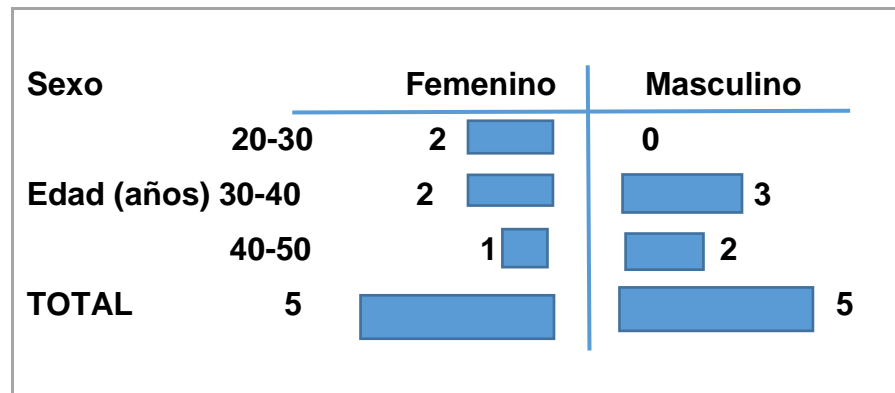


Tabla 6: Muestra Entrevistada Según Edad y Sexo

Elaborado por: Autoras

La primera pregunta, “¿En qué consiste su trabajo en cuanto al manejo de los residuos sólidos no peligrosos”?, tuvo como objetivo determinar el cargo de los entrevistados.

En la segunda pregunta, “¿Ha recibido usted alguna capacitación sobre el manejo, la separación o caracterización de los residuos sólidos? ¿En qué consistía la capacitación?”, 9 de los 10 entrevistados aseguraron haber sido capacitados como asociaciones sobre temas de separación, manejo, transporte y tratamiento de desechos sólidos no peligrosos. A su vez, aseguraban haber recibido charlas y capacitaciones de salud y seguridad al momento de tratar con dichos desechos.

Las preguntas 3, “¿Usted tiene conocimiento del Instructivo para el manejo de Residuos Sólidos con el que cuenta CELEC-EP Hidropaute?” Y 4, “¿Qué conocimientos tienen usted sobre la separación de los residuos sólidos según el tipo de desechos y el color de las fundas, tachos o recipientes?”, tenían como objetivo evaluar el conocimiento del personal en cuanto a las disposiciones establecidas en el Instructivo. Aquí ocho de los diez trabajadores aseguraron tener conocimiento de la información contenida en el Instructivo con el cual cuenta CELEC EP, sin embargo, solo cinco de los ocho sabían el color de fundas y recipientes que correspondían a cada tipo de desecho.



Las preguntas 5, “*¿Cuáles serían sus recomendaciones para facilitar su trabajo en cuanto al manejo de los residuos sólidos?*” Y 6, “*¿En qué cree usted que podría mejorar su desempeño para un mejor manejo de los residuos sólidos?*”, fueron preguntas abiertas para poder tener una idea de las mejoras que aconseja el personal. Entre las recomendaciones tenemos: permitir que el personal que trabaja en la separación en el centro de acopio realice la recolección de los desechos en el camión recolector y remplazar los tachos de basura en los puntos de disposición secundario por unos nuevo y apropiados.

Esta entrevista sirvió para comprobar que a pesar de que el personal ha recibido capacitación sobre la separación y manejo de los desechos sólidos, por confusión de colores de fundas y tachos o por comodidad prefieren no hacerlo.

5.2.6 Ruta de Recolección

La vialidad dentro de los campamentos consiste en varias calles sin salida o varios puntos muertos (calles o rutas por las cuales el camión recolector pasa dos veces (Racero, 2006)). En las *figuras 8 y 9*, podemos observar dichas rutas en los campamentos Arenales y Guarumales respectivamente.

MAPA DE RUTA ACTUAL DE RECOLECCIÓN DE DESECHOS SÓLIDOS, CAMPAMENTO ARENALES



Figura 8: Mapa de Ruta Actual de Recolección de Desechos Sólidos en Arenales

Elaboración: Autoras



MAPA DE RUTA ACTUAL DE RECOLECCIÓN DE DESECHOS SÓLIDOS, CAMPAMENTO GUARUMALES

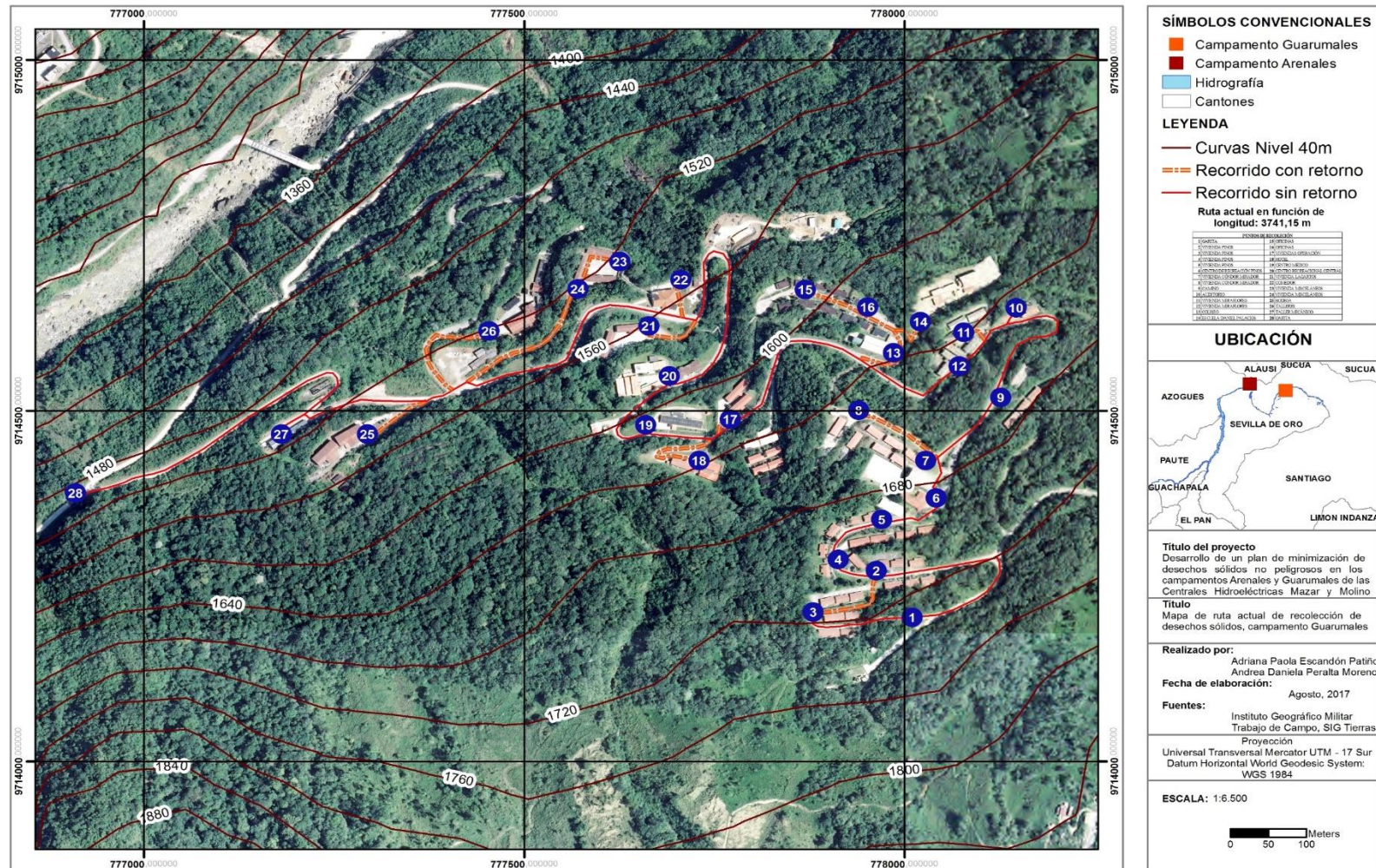


Figura 9: Mapa de Ruta Actual de Recolección de Desechos Sólidos en Guarumales

Elaboración: Autoras

5.2.7 Relleno Sanitario

En base a los datos registrados por CELEC –EP Hidropaute, en los años 2015, 2016 y el primer cuatrimestre del 2017, los residuos sólidos no peligrosos provienen principalmente de la Central Molino en comparación a la Central Mazar, siendo ésta del 51% en el 2015 (*figura 10*), 55% en el 2016 (*figura 11*) y del 56% hasta mayo del 2017 (*figura 12*) como se muestra en los siguientes gráficos.

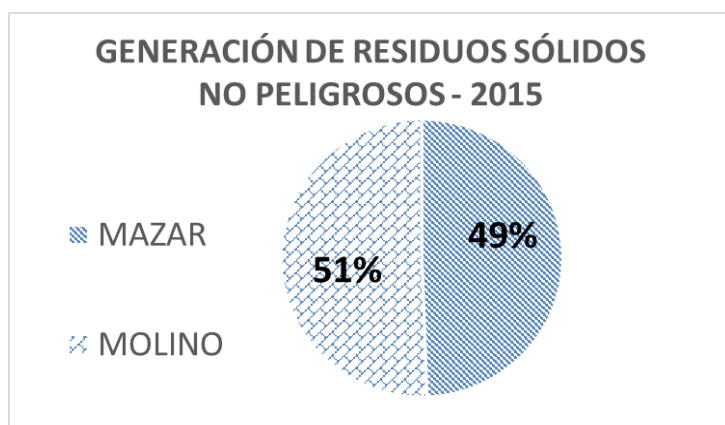


Figura 10: Generación de RSNP en Hidropaute en el año 2015

Fuente: (CELEC-EP, 2017)

Elaboración: Autoras

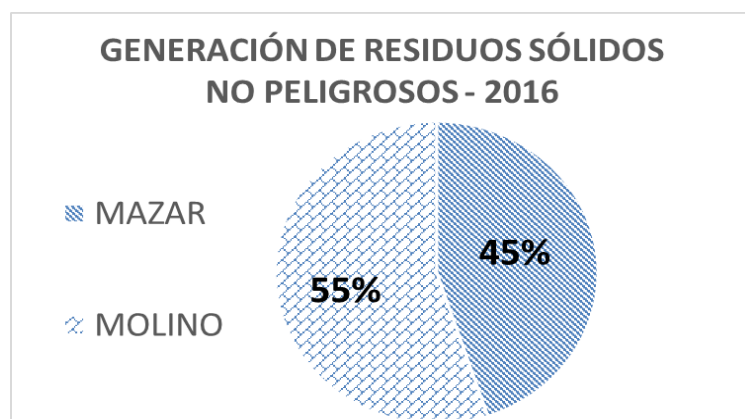


Figura 11: Generación de RSNP en Hidropaute en el año 2016

Fuente: (CELEC – EP, 2017)

Elaborado por: Autoras

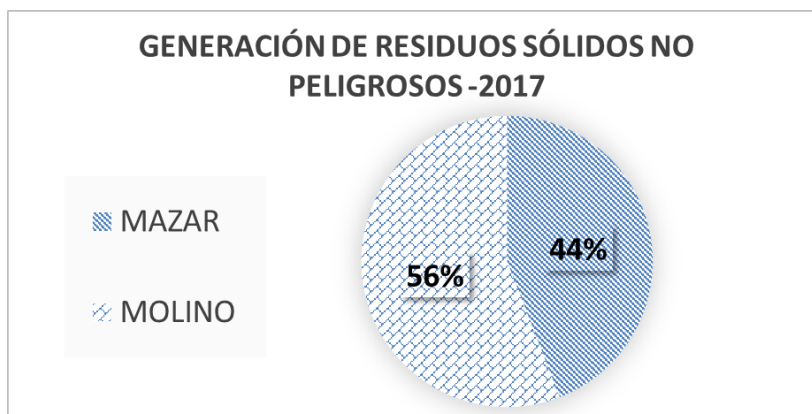


Figura 12: Generación de RSNP en Hidropaute en el año 2017

Fuente: (CELEC – EP, 2017)

Elaborado por: Autoras

5.3 Generación en Mazar

En este estudio se tomó como referencia los datos obtenidos por CELEC-EP en los años 2015, 2016 y el primer cuatrimestre del año 2017, que se basan en el pesaje de los desechos que llegan al centro de acopio del relleno sanitario de Guarumales. Los valores registrados se pueden observar en la *figura 13*.

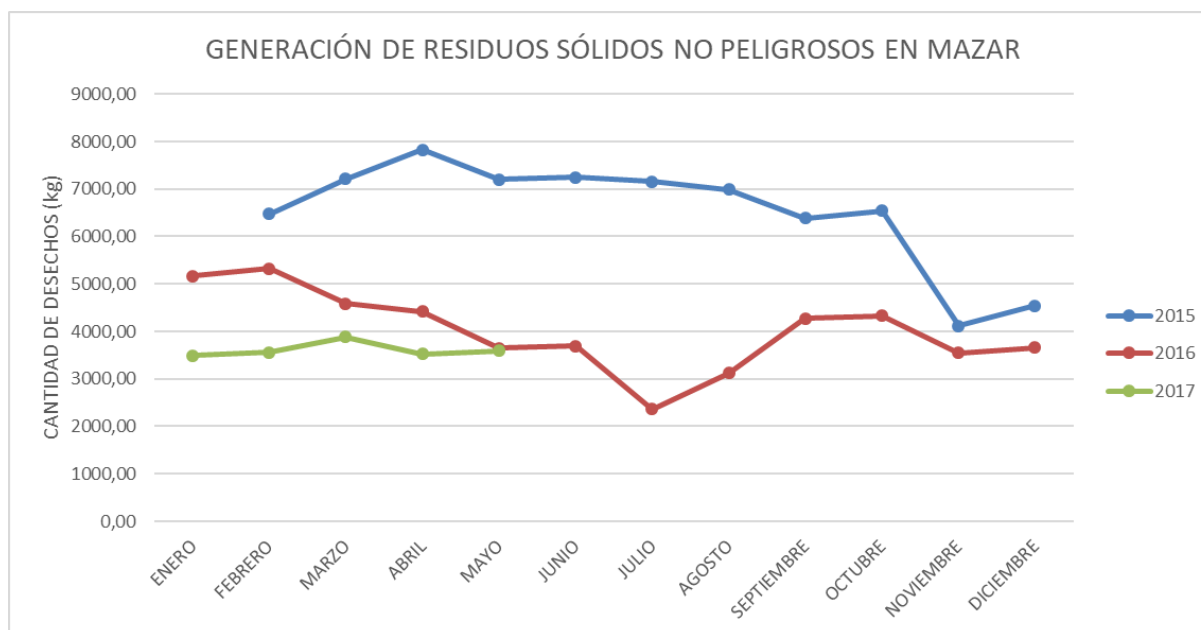


Figura 13: Generación de Residuos Sólidos no Peligrosos en Mazar

Fuente: (CELEC -EP, 2007)

Elaboración: Autoras

En el año 2015, la Central Mazar registró una generación de 76,280.03 kilogramos (76.2 Toneladas) lo que equivale a una generación per cápita de 0.84 kg/habitante*día.

Los meses de abril, mayo y junio fueron los meses de mayor generación. Esta generación equivale al 28% de la generación del año 2015. Por otro lado, en los meses de enero, noviembre y diciembre se registraron las generaciones más bajas, lo que equivale al 17% de la generación anual del mismo año.

En el año 2016, se registró una generación de 48,127.26 kilogramos (48.1 Toneladas) lo que equivale a una generación per cápita de 0.509 kg/habitante*día. Esta generación es notablemente menor a la del año 2015. Esto se debe a la implementación del Instructivo para el manejo de los residuos sólidos y a capacitaciones extensas que se proporcionó al personal que labora en el proyecto Hidropaute a partir del mes de marzo del mismo año. Por este motivo, los meses de mayor generación fueron enero, febrero y marzo, lo cual equivale al 32% de la generación total del año mientras los meses de menor generación fueron julio, agosto y noviembre; meses en los cuales la mayor parte de personal se ausenta por vacaciones.

Los datos registrados por la empresa hasta mayo del 2017 demuestran que la generación en general sigue disminuyendo. Al igual que los años 2015 y 2016, el mes de marzo representa un mes de alta generación.

En la *figura 14* podemos observar la variación en la generación per cápita en los años 2015, 2016 y el primer cuatrimestre del 2017. Aquí se puede observar una notoria disminución, incluso llegando a ser esta menor a la generación per cápita promedio en el Ecuador de 0.7 kg/habitante * día en el 2016 y 2017.

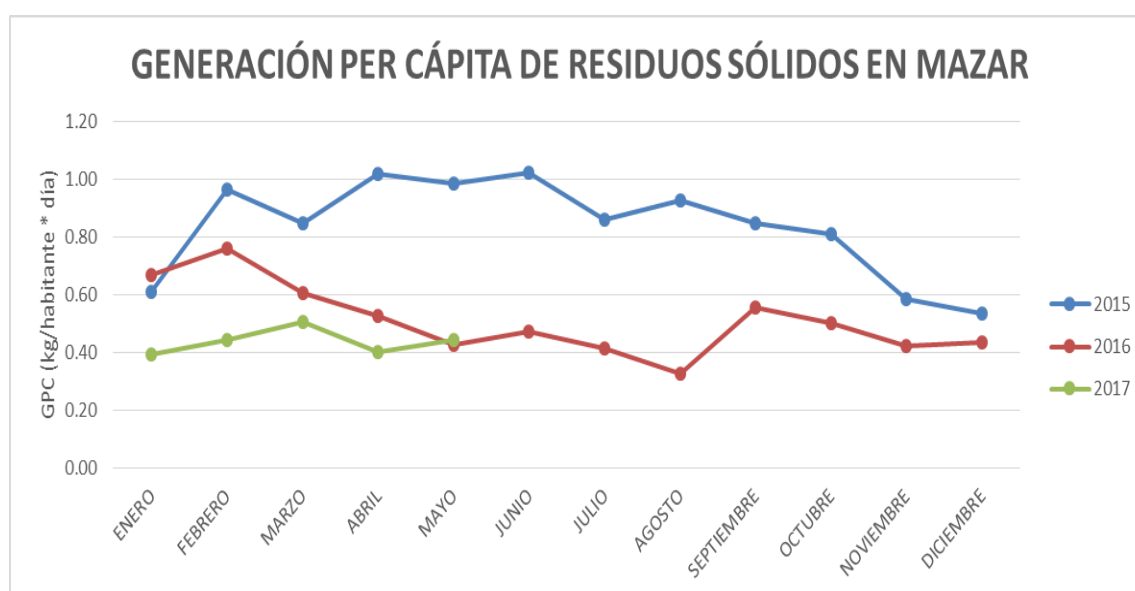


Figura 14: Generación per cápita en Mazar en los años 2015, 2016 y Primer Cuatrimestre del 2017

Fuente: (CELEC – EP, 2017)

Elaborado por: Autoras

Los datos con los cuales cuenta CELEC-EP también nos permiten determinar los desechos de mayor y menor generación según su código. Como podemos observar en la *figura 15*, en los años 2015 y 2016, existe una mayor generación de desechos orgánicos, siendo esta del 74%. A esto le siguen los plásticos con un 17%, el vidrio con un 4%, cartón con 3% y chatarra y papel con 1% cada uno.

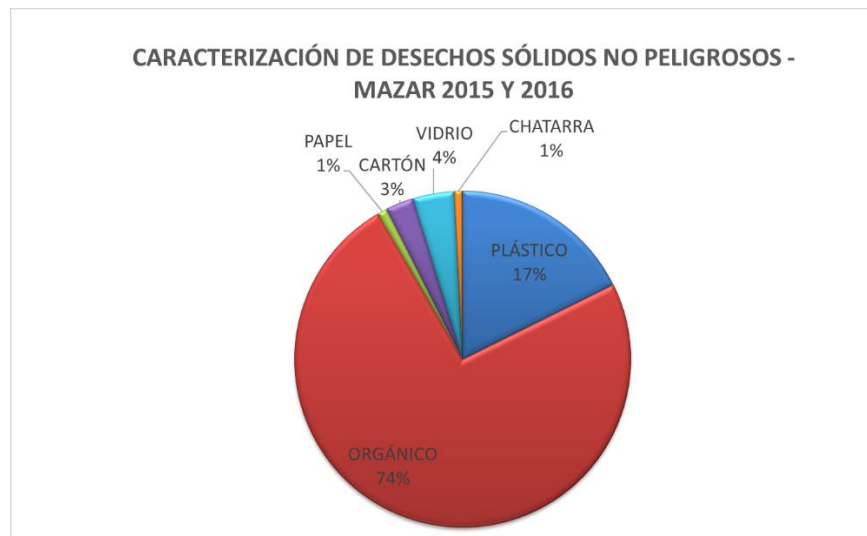


Figura 15: Caracterización de desechos sólidos no peligrosos en Mazar (2015-2016)

Fuente: (CELEC-EP, 2017)

Elaborado por: Autoras

5.4 Generación en Molino

En el año 2015, la Central Molino registró una generación de 77955.57 kilogramos (77.9 Toneladas) lo que equivale a una generación per cápita de 0.617 kg/habitante*día. En el campamento Guarumales existe una mayor población en los meses de noviembre, mayo y junio, sin embargo, en los meses de febrero, abril y julio existe una mayor generación de residuos sólidos no peligrosos. Por otro lado, en los meses de enero, noviembre y diciembre se registraron las generaciones más bajas. Al igual que en la Central Mazar, al implementar el Instructivo para la gestión de los desechos sólidos y proporcionar capacitaciones al personal que labora dentro de las instalaciones de CELEC – EP Hidropaute, se pudo observar una disminución en la generación de los desechos para el año 2016 y más aún para el año 2017. Esta variación la podemos apreciar en la *figura 16*.

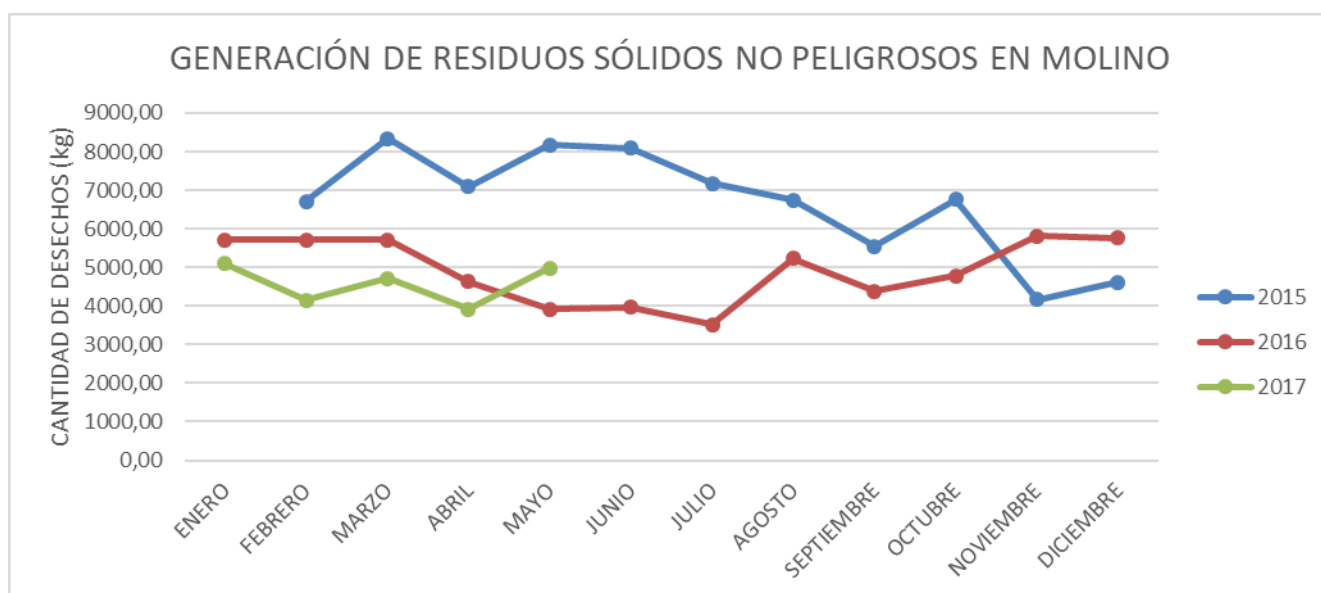


Figura 16: Generación de Residuos Sólidos no Peligrosos en Molino

Fuente: (CELEC EP, 2017)

Elaborado por: Autoras

Al comparar la variación per cápita del 2015, 2016 y el primer cuatrimestre del 2017 en la central Molino (*figura 17*), podemos observar que disminuyó notablemente en el año 2016 con excepción de los meses de noviembre y diciembre que fueron menores en el 2015. La generación per cápita disminuyó a 0.464 kilogramo/ habitante * día para el año 2016. Estos valores continúan disminuyendo en el año 2017.

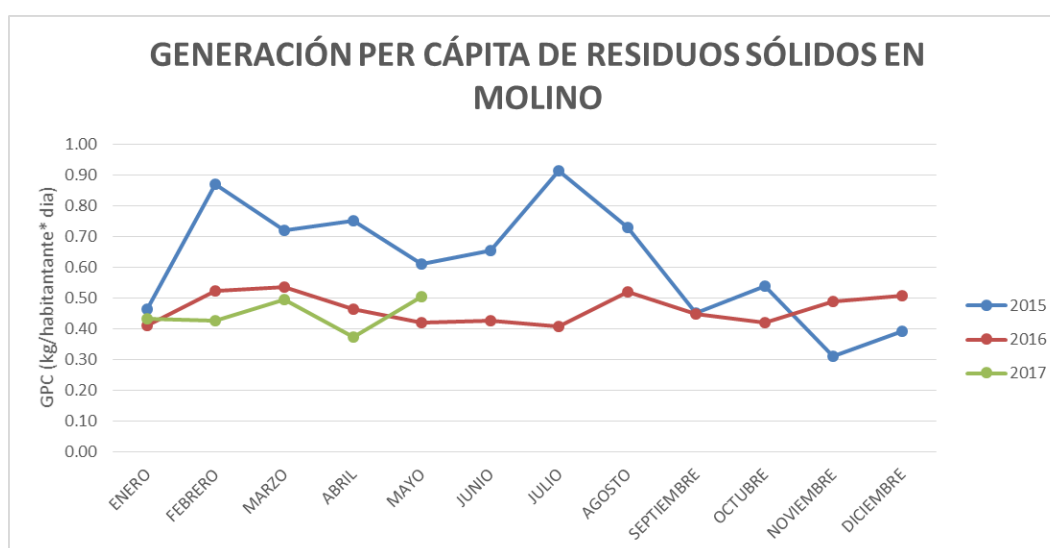


Figura 17: Generación per cápita de Residuos Sólidos (2015, 2016 y 2017)

Fuente: (CELEC-EP, 2017)

Elaborado por: Autoras.

Los datos registrados en el 2015, 2016 y 2017 por CELEC-EP de la central Molino también nos permiten determinar los desechos de mayor y menor generación al igual que en Mazar. Como podemos observar en la *figura 18*, en el 2015 y 2016, existió una mayor generación de desechos orgánicos, siendo esta del 70%, seguido por el plástico en un 17%, Vidrio un 5%, cartón un 4% y papel y chatarra con 2% cada uno.

CARACTERIZACIÓN DE DESECHOS SÓLIDOS NO PELIGROSOS - MOLINO 2015 - 2016

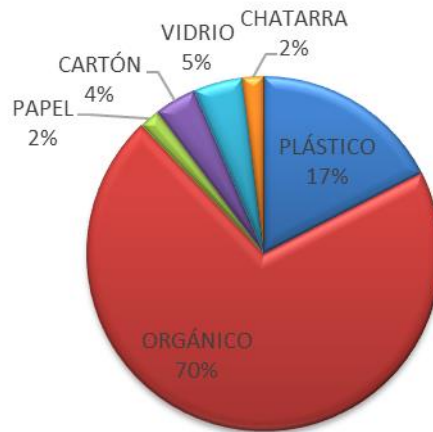


Figura 18: Caracterización de Desechos Sólidos no Peligrosos en Molino (2015 y 2016)

Fuente: (CELEC EP, 2017)

Elaborado por: Autoras

5.5 Generación per cápita promedio

La generación per cápita en el 2015 en Mazar fue de 0.83 kilogramos/habitante*día mientras que en Molino fue de 0.62 kilogramos/habitante*día (*figura 19*). Estos valores disminuyeron en el 2016, siendo en Mazar de 0.51 kilogramos/habitante*día y en Molino de 0.62 kilogramos/habitante*día (*figura 20*). A pesar de que el campamento de Guarumales tiene una mayor población y generación, la generación per cápita promedio de Arenales en los años 2015 y 2016 es mayor. Esto quiere decir que una persona que labora en Arenales produce más desecho que una persona que labora en Guarumales.

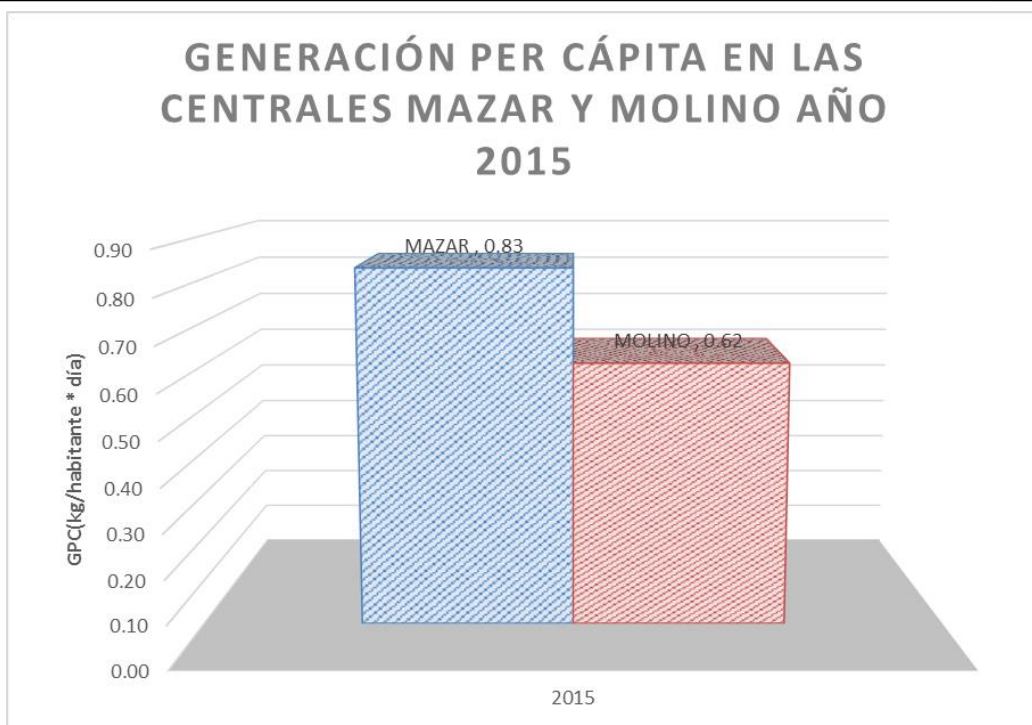


Figura 19: Generación per cápita Centrales Mazar y Molino (2015)

Fuente: (CELEC-EP, 2017)

Elaborado por: Autoras

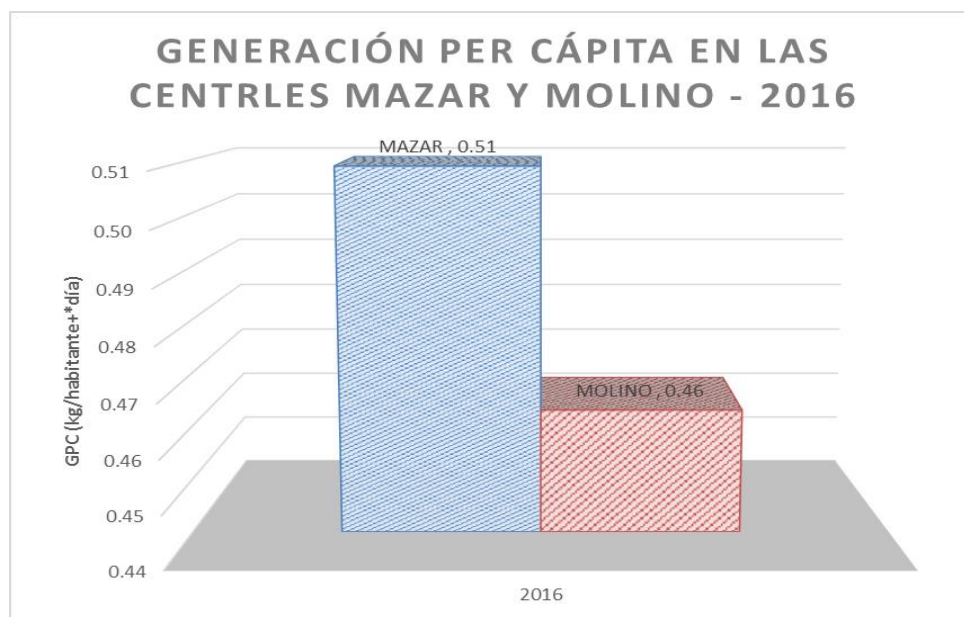


Figura 20: Generación per cápita Centrales Mazar y Molino (2016)

Fuente: (CELEC-EP, 2017)

Elaborado por: Autoras

5.6 Puntos y Días Críticos

Los puntos críticos son aquellos puntos de mayor generación dentro de las centrales. Los días críticos por otro lado, son aquellos días en los que se produce la mayor generación.

En la Central Mazar, se pudo diagnosticar que los puntos de mayor generación son el comedor, las viviendas y las oficinas. De la generación diaria, aproximadamente el 49% pertenece a los comedores, el 25% a las viviendas y el 12% a las oficinas. Estos datos los podemos constatar en la *figura 21*.

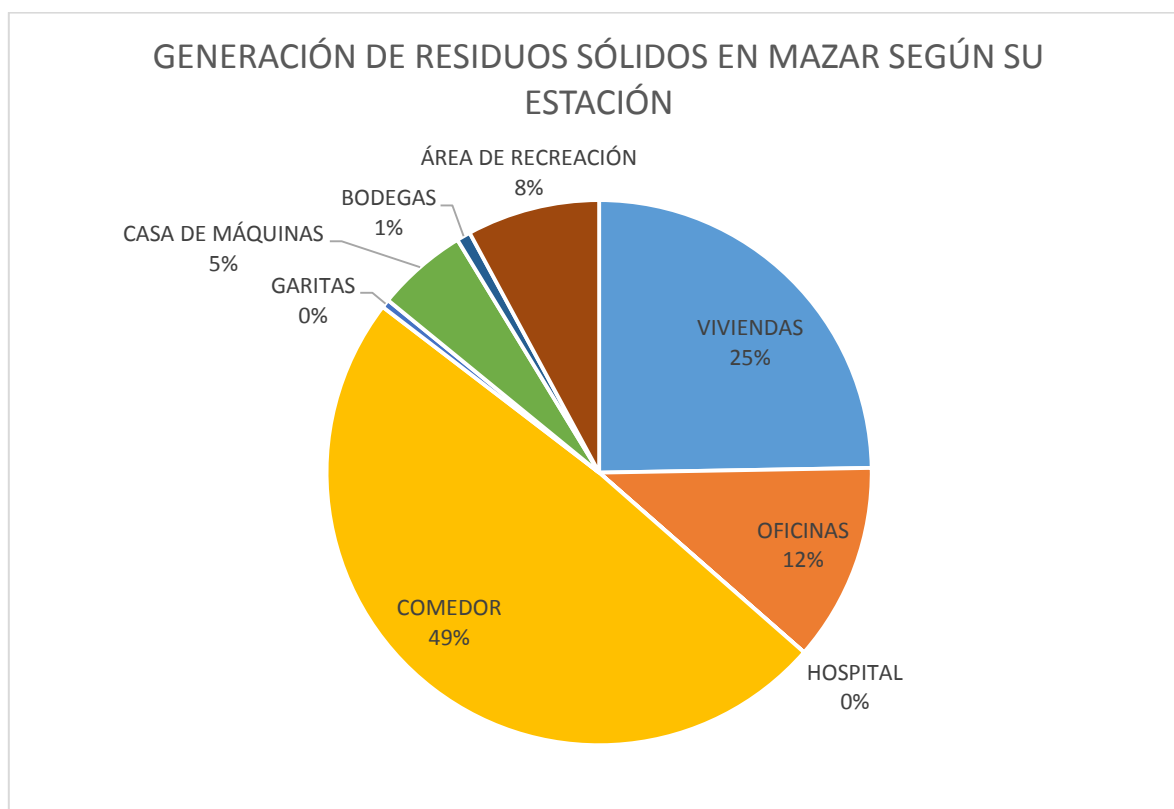


Figura 21: Generación residuos sólidos Central Mazar (estaciones)

Fuente: (CELEC-EP, 2017)

Elaborado por: Autoras.

En la Central Molino, se pudo diagnosticar que los puntos de mayor generación son el comedor, las viviendas y el área de recreación. De la generación diaria, aproximadamente el 35% pertenece a los comedores, el 23% a las viviendas y el 13% a el área de recreación. Estos datos lo podemos constatar en la *figura 22*.

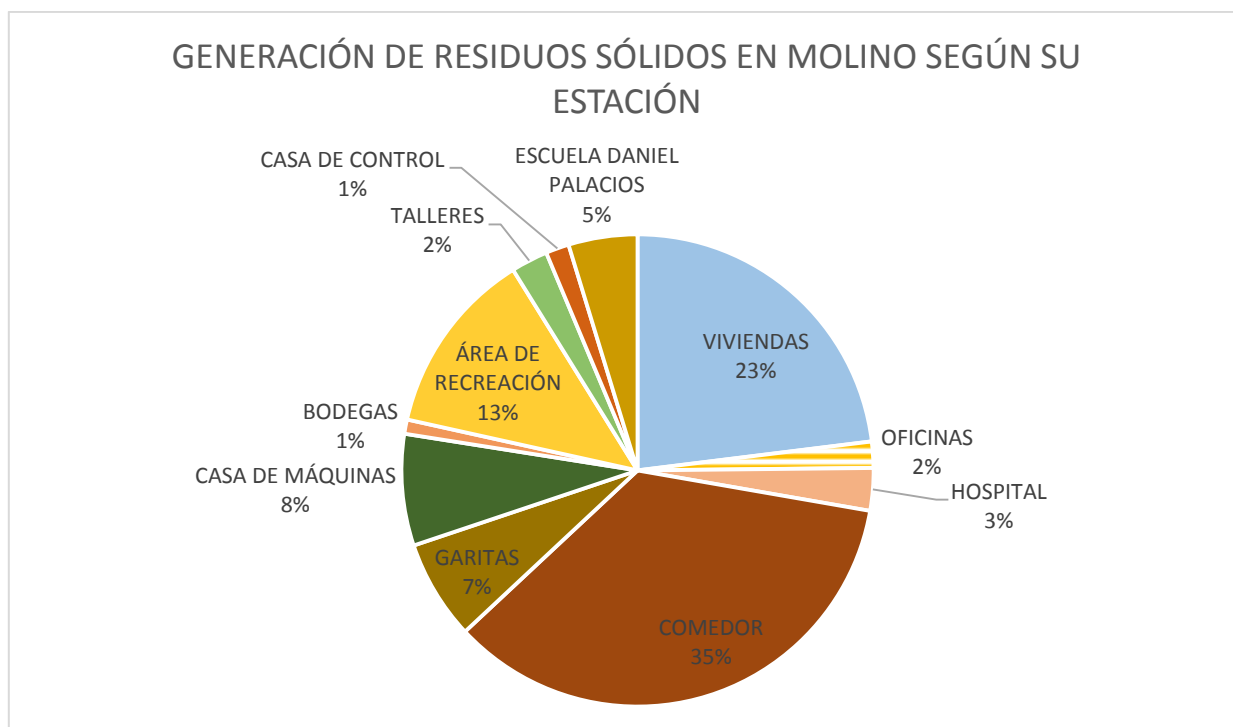


Figura 22: Generación residuos sólidos Central Molino (estaciones)

Fuente: (CELEC-EP, 2017)

Elaborado por: Autoras.

En cuanto a los días críticos, se pudo determinar que los días martes son los días de mayor generación ya que el ingreso y salida del personal que labora con el turno de 9-5, es el martes. Estos son los días de mayor población y por ende los días de mayor generación en una semana normal. Estos desechos son recolectados los días miércoles en la mañana por el personal de limpieza y el jueves en la mañana por el personal recolector.



5.7 Inventario y Diagramas de flujo

El servicio de limpieza, mantenimiento e imagen, está a cargo de una asociación formada por personal adyacente a la zona de influencia. El servicio de limpieza contempla la limpieza de villas, habitaciones, hotel y oficinas de los dos campamentos.

Debido a que las viviendas son el segundo punto de mayor generación dentro de los campamentos, se realizó un inventario y un diagrama de flujo de los servicios de limpieza mantenimiento e imagen con datos provenientes de bodega. Los desechos provenientes de este balance son por lo general aquellos que constituyen los desechos comunes y que son depositados directamente en el relleno sanitario. Cada día se depositan aproximadamente dos fundas de 35 kilogramos cada una en el relleno sanitario.

En la *figura 23* se muestra el diagrama de flujo de estos servicios mientras que la *tabla 7* nos indica un pequeño inventario mensual de la materia necesaria para la realización de dicho servicio. Todos los valores de ingreso fueron proporcionados por el personal de limpieza.

.

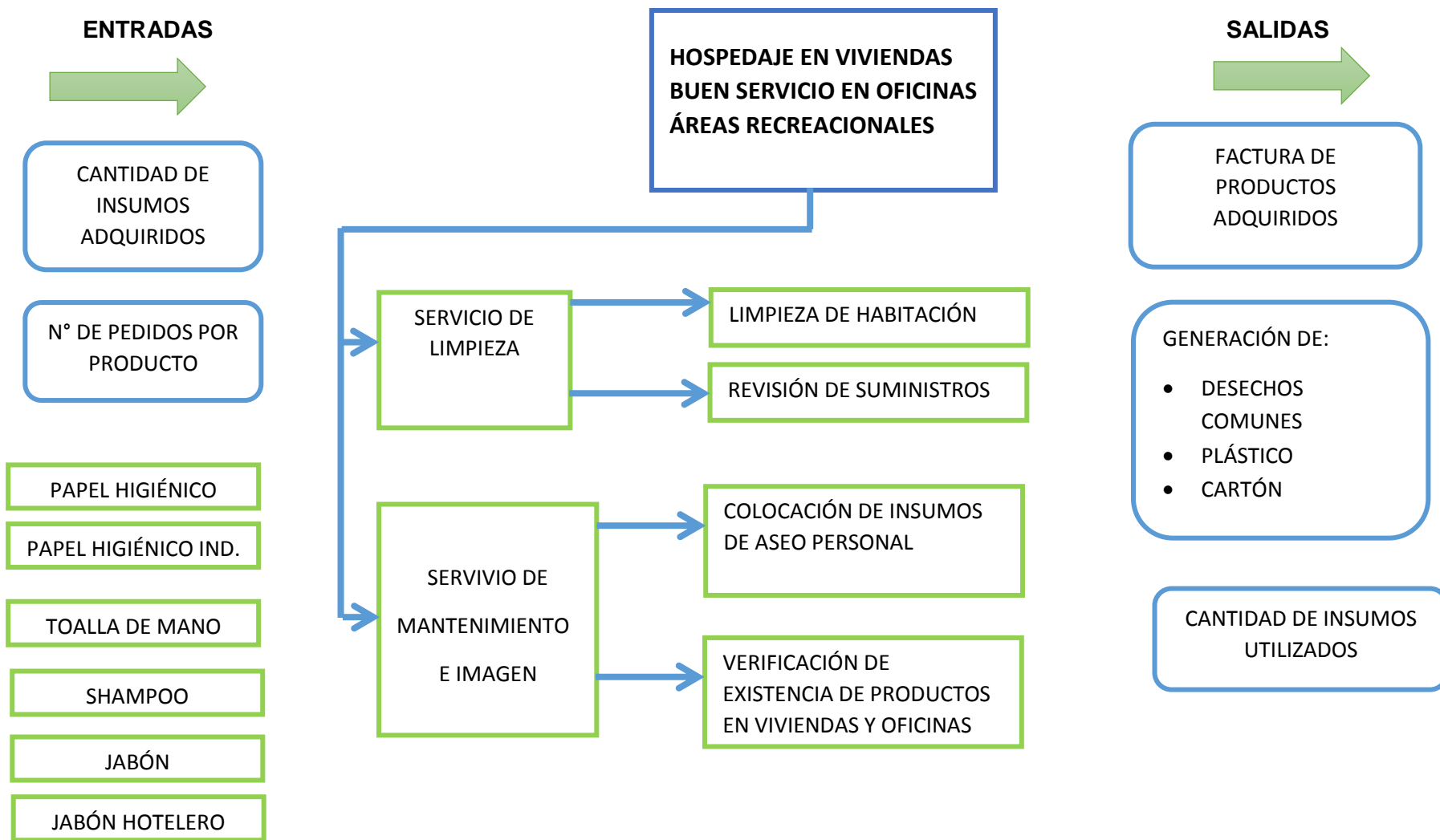


Figura 23: Diagrama de flujo de los servicios de limpieza, mantenimiento e imagen

Fuente y elaboración: Autoras.

ENTRADAS				SALIDAS	
PRODUCTO	PESO (kg)	CANTIDAD	TOTAL (kg)	DESECHO	TOTAL (kg)
Papel higiénico	0.125	1236	154.5	Desecho común	672.24kg
Papel higiénico industrial	0.3	83	24.9	Desecho común	
*Toalla de mano	2.7	150	405	Desecho común	
Shampoo	0.06	170	10.2	Desecho común	
Jabón	0.1	706	70.6	Desecho común	
Jabón hotelero	0.04	176	7.04	Desecho común	

*Los paquetes de toallas incluyen 150 unidades.

Tabla 7: Balance de materia de productos de bodega.

Fuente: (CELEC-EP, 2017)

Elaborado por: Autoras.

En la *figura 24* se muestra el balance de masas con entradas y salidas de los productos obtenidos en bodega para los servicios de limpieza, mantenimiento e imagen dentro de los campamentos Arenales y Guarumales.

Este balance de masas e inventario nos permiten determinar que mensualmente se producen 672.24 kilogramos de desechos comunes, (dato obtenido de la sumatoria de la cantidad de desechos provenientes de las viviendas y oficinas), los cuales deben llegar a la disposición final en el relleno sanitario.

Dado que se depositan dos fundas de 35 kilogramos aproximadamente de desechos comunes, que al mes equivalen a 2100 kg/mes; este valor comprende el 100% de desechos comunes generados en los dos campamentos, por lo tanto, los 672.24 kilogramos equivalen a aproximadamente el 32% de desechos comunes provenientes de viviendas y oficinas. Este valor se calculó tomando en cuenta los pesos de los recipientes, envolturas y residuo que se producen al utilizar estos productos.

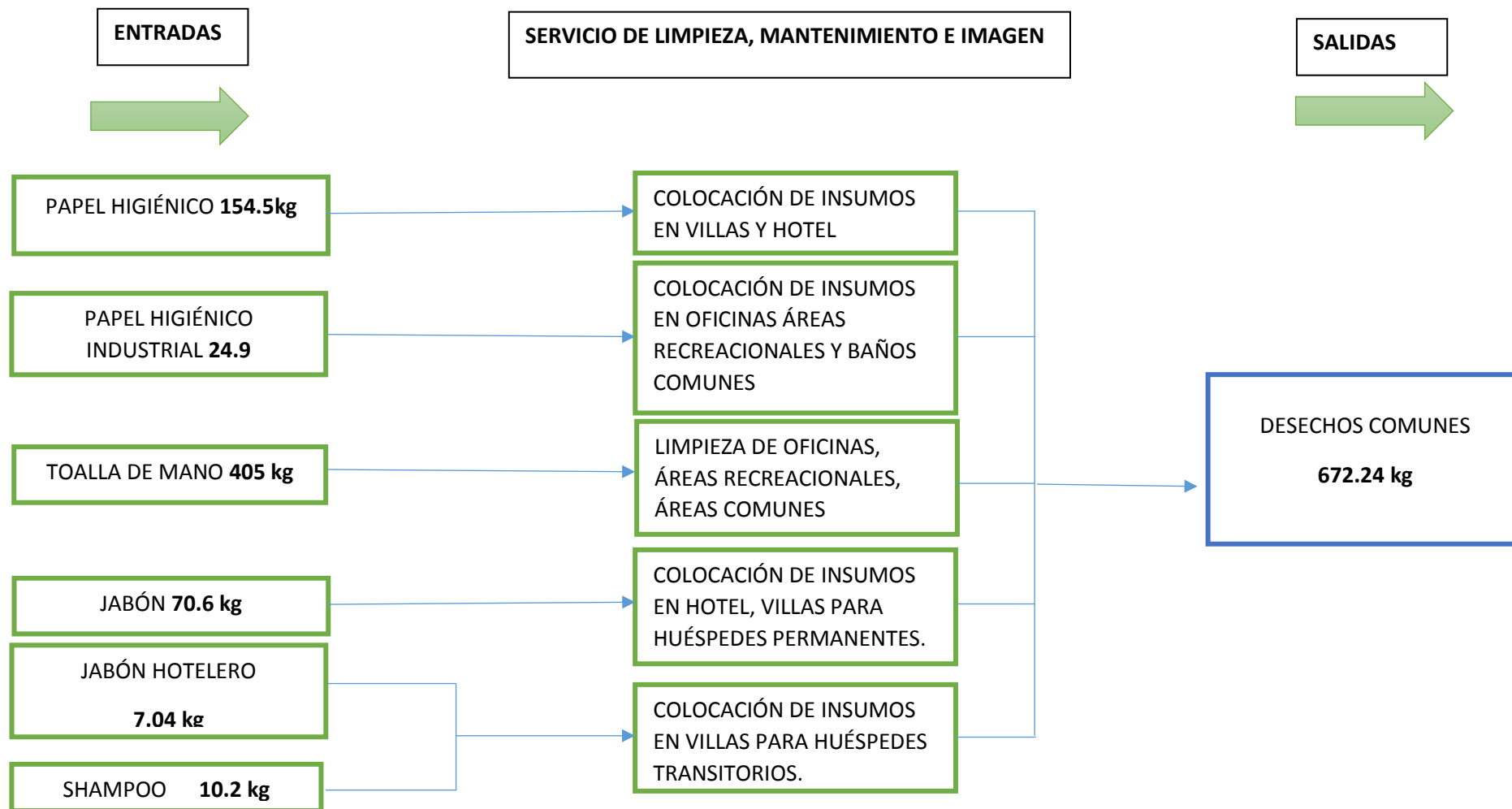


Figura 24: Balance de materia de los servicios de limpieza, mantenimiento e imagen.

Fuente y elaboración: Autoras

Una vez cuantificada la cantidad de productos y desechos, se realizó un inventario más detallado con los siguientes criterios:

1	CÓDIGO
2	PRODUCTO ADQUIRIDO
3	TIPO DE RESIDUO
4	LUGAR DE GENERACIÓN
5	COMPOSICIÓN
6	ALMACENAMIENTO
7	INGRESO
8	EGRESO
9	GESTIÓN
10	FRECUENCIA DE GENERACIÓN
11	COSTO UNITARIO

1. *CÓDIGO*. - Identificación del tipo de insumo
2. *PRODUCTO ADQUIRIDO*. - tipo de insumo adquirido por el personal de limpieza que es utilizado en los servicios.
3. *TIPO DE RESIDUO*. - se refiere a la clasificación de desechos sólidos no peligrosos (plástico, vidrio, papel, cartón, etc.)
4. *LUGAR DE GENERACIÓN*. - área en donde se originó el residuo como oficinas, viviendas, áreas comunes, etc.
5. *COMPOSICIÓN*. - hace referencia a desechos orgánicos, inorgánicos o comunes.
6. *ALMACENAMIENTO*. - Normas técnicas para almacenar y conservar los productos.
7. *INGRESO*. - Cantidad de insumo que entra al sistema antes de ser utilizado en los diferentes servicios.
8. *EGRESO*. - cantidad de insumo que sale del sistema después de pasar por los diferentes procesos.
9. *GESTIÓN*. - se refiere al tratamiento o disposición de los residuos al final del sistema
10. *FRECUENCIA DE GENERACIÓN*. - Tiempo en el que se genera el residuo en periodos (diario, semanas o año)
11. *COSTO UNIDAD*. - valor unitario de los insumos.

La *tabla 8*, muestra el inventario de materias primas adquiridas en bodega.

CÓDIGO	PRODUCTO ADQUIRIDO	TIPO DE RESIDUO	LUGAR DE GENERACIÓN	COMPOSICIÓN	ALMACENAMIENTO	INGRESO unidades	EGRESO unidades	GESTIÓN	FRECUENCIA	COSTO UNITARIO \$
RS- 01	Papel Higiénico	Papel /cartón	Viviendas	Desechos comunes	Condiciones de baja humedad. Lejos de la luz solar directa. Almacenar en estanterías.	2160	1236	Disposición final en el relleno sanitario de Guarumales	Diaria	0,30
RS-02	Papel higiénico Industrial	Papel /cartón	Oficinas Áreas recreacionales			200	83			1,65
RS-03	Toalla de mano*	Papel /cartón	Áreas comunes			536	150			1,65
RS-04	Shampoo	Plástico	Viviendas Hotel		Mantener el producto en su embalaje original. Evitar altas temperaturas Evitar luz solar directa	700	170			0,25
RS-05	Jabón hotelero	Plástico			1000	706	0,19			
RS-06	Jabón	Plástico	Viviendas		Almacenar en lugares secos	1401	176			0,81

*Las toallas de mano comprenden paquetes de 150 unidades.

Tabla 8: Inventario de materias primas.

Elaborado por: Autoras

CAPÍTULO 6 PLAN DE MINIMIZACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS NO PELIGROSOS

6.1 Matriz de Alternativas para la minimización de desechos sólidos no Peligrosos para CELEC- EP HIDROPAUTE

Mediante el uso de matrices se proponen las alternativas más viables para la minimización de desechos no peligrosos generados en los campamentos Arenales y Guarumales, determinando la etapa de gestión, problema o deficiencia detectada, la medida a implementar y las mejoras respectivas en el ámbito ambiental, técnico, económico, o de salud y seguridad ocupacional.

Las *tablas 9 y 10* presentan de manera esquematizada, las opciones que se plantean en el plan de minimización de desechos sólidos no peligrosos para la Corporación Eléctrica del Ecuador CELEC – EP. Estas se han dividido en medidas de prevención y medidas de minimización en el manejo.

Posteriormente se describe cada medida en una ficha técnica que detalla los pasos a seguir para la implementación de cada medida o alternativa.

MATRIZ DE ALTERNATIVAS PARA LA MINIMIZACIÓN DE DESECHOS SÓLIDOS NO PELIGROSOS PARA CELEC EP-HIDROPAUTE

Prevención – Medidas de prevención y minimización

CÓDIGO	ETAPA DE GESTIÓN	SITUACIÓN INDESEABLE	MEDIDA	AMBIENTAL	TÉCNICO	ECONÓMICO	SALUD Y SEGURIDAD OCUPACIONAL
P-01	Generación	Aumento del consumo de alimentos y bebidas envasadas en recipientes de lata, vidrio y plástico.	Sustituir por recipientes de vidrio o plástico retornables.	Reducción de la cantidad de residuos plásticos, recipientes de bebidas enlatadas y envasadas en vidrio que llegan al relleno sanitario.	Disminución en el tiempo de separación que requiere la llegada de materiales reciclables al relleno sanitario.	Disminución en costos al enviar a los intermediarios (personas encargadas de la compra de materiales reciclados).	Disminución de riesgos laborales como cortes por el manejo de vidrios y recipientes de bebidas enlatadas.
P-02	Generación, Recolección primaria y Recolección secundaria	Incremento en la mezcla de desechos en la disposición primaria y secundaria por el uso de tachos inadecuados.	Reemplazar los tachos de recolección secundaria por recipientes de los colores detallados en el Instructivo. Implementar 5 puntos ecológicos (zona demarcada para facilitar la separación desde la fuente) en el campamento Guarumales y 3 puntos ecológicos en el campamento Arenales.	Mayor aprovechamiento de materiales reciclables. Disminución de la cantidad de desechos que llegan a la disposición final.	Mayor eficiencia en el manejo y tratamiento de los residuos sólidos.	Disminución en costos de disposición final. Disminución en costos de insumos como fundas plásticas para todo tipo de recipiente.	Menor tiempo de exposición a los residuos sólidos y mejora en las condiciones laborales del personal que trabaja en el relleno sanitario.
P-03	Generación, Recolección primaria, Recolección secundaria y disposición	Inadecuada separación desde la fuente.	Capacitar y sensibilizar al personal generador y de limpieza, sobre la separación y manejo adecuado de desechos y buenas prácticas	Aprovechamiento mayor de residuos reciclables. Menor tiempo de separación de los materiales.	Mejorar en técnicas de separación y tratamiento de los desechos.	Disminución en costos de mantenimiento del relleno y transporte de desechos.	



MATRIZ DE ALTERNATIVAS PARA LA MINIMIZACIÓN DE DESECHOS SÓLIDOS NO PELIGROSOS PARA CELEC EP-HIDROPAUTE							
Prevención – Medidas de prevención y minimización							
CÓDIGO	ETAPA DE GESTIÓN	SITUACIÓN INDESEABLE	MEDIDA	AMBIENTAL	TÉCNICO	ECONÓMICO	SALUD Y SEGURIDAD OCUPACIONAL
	final.		ambientales.				
P -04	Generación	Uso innecesario de vajillas desechables en las cafeterías.	Comprar vajillas reutilizables.	Reducción en la generación de desechos comunes depositados en el relleno.	Ahorro de espacio útil en el relleno sanitario.	Disminución en costos de compra de vajillas desechables.	Menor tiempo de exposición a los residuos sólidos.
P -05	Generación	Sobreutilización de toallas desechables para manos en los baños.	Eliminar toallas de papel para manos.	Disminución en el consumo de papel desechable. Disminución en los desechos comunes que llegan al relleno sanitario.	Ahorro de espacio útil en el relleno sanitario.	Disminución en costos de adquisición	NO APLICA
P-06	Generación	Aumento en la cantidad de desperdicio de materiales e insumos del servicio de alimentación.	Estandarizar la cantidad de materiales e insumos adquiridos. Adquirir recipientes para materiales orgánicos e inorgánicos.	Minimización en la cantidad de desechos sólidos no peligrosos generados.	Optimización en el uso de recursos.	Ahorro en la pérdida de producto.	Menor tiempo de exposición a los residuos sólidos.

Tabla 9: Matriz de alternativas para la minimización de desechos sólidos no peligrosos para CELEC –EP.


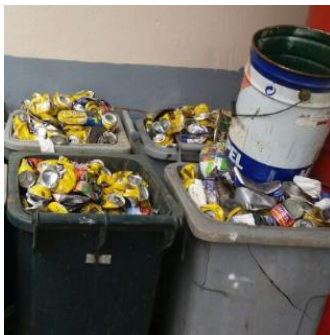
Fuente y elaboración: Autoras






MATRIZ DE ALTERNATIVAS PARA LA MINIMIZACIÓN DE DESECHOS SÓLIDOS NO PELIGROSOS PARA CELEC EP-HIDROPAUTE							
Manejo – Medidas de minimización							
CÓDIGO	ETAPA	SITUACIÓN INDESEABLE	MEDIDA	AMBIENTAL	TÉCNICO	ECONÓMICO	SALUD Y SEGURIDAD OCUPACIONAL
M-01	Recolección	Aumento en la mezcla de residuos no peligrosos (orgánicos e inorgánicos) y peligrosos en el camión recolector.	Colocar compartimientos para residuos no peligrosos (orgánicos e inorgánicos) y peligrosos en el camión recolector de desechos.	Disminución en la cantidad de desechos peligrosos producto de la mezcla de desechos. Se evita la perforación por materiales corto punzante, de recipientes que contienen grasas o desechos peligrosos.	Menor tiempo de separación de los residuos sólidos. Mayor facilidad en el manejo de residuos peligrosos.	Mayor aprovechamiento de materiales reciclables. Menores costos de tratamiento para los residuos peligrosos.	Disminución en riesgos laborales por contacto con residuos peligrosos.
DF- 01	Disposición final	Presencia de una osa y sus crías en el relleno sanitario de Guarumales.	Evitar disponer la materia orgánica como restos de comida en el relleno sanitario. Colocación de una malla metálica en los alrededores del relleno sanitario.	Evitar que la osa y sus crías se desvíen de su comportamiento biológico normal como desprendimiento de su hábitat. Se evita la proliferación de vectores como insectos al quedar material orgánico expuesto producto de la excavación de la osa en búsqueda de comida.	Optimización en el uso de recursos como cobertura diaria.	Ahorro en costos de mantenimiento del relleno sanitario.	Disminución en riesgos de enfermedades por la presencia de vectores. Disminución en riesgos por ataques de osos.

Tabla 10: Matriz de alternativas para la minimización de desechos sólidos no peligrosos para CELEC- EP

Fuente y Elaboración: Autoras.

ALTERNATIVAS DE MINIMIZACIÓN DE DESECHOS SÓLIDOS NO PELIGROSOS		Código: P-01		
MEDIDA DE PREVENCIÓN Y MINIMIZACIÓN DESDE LA FUENTE				
MEDIDA				
Sustituir recipientes de bebidas envasadas en lata, vidrio y plástico desechable por vidrio o plástico retornable.				
Objetivo: Disminuir la generación de residuos de plástico, vidrio, y recipientes de bebidas envasadas en lata desechable en un 20% anual respecto a la generación del año 2016.				
<div>Impacto Identificado</div> <div></div> <div>Consumo de bebidas envasadas en recipientes de lata, vidrio y plástico.</div>		<div>Etapas de Gestión: Generación</div> <div>Lugar: Área de Recreación y Comisariato</div> <div>Responsables: Personal del servicio de alimentación, el responsable del funcionamiento de las dichas áreas.</div> <div>Plazo: 1-2 años</div> <div>Descripción:</div> <div>En el comisariato y área de recreación, se encuentra a disponibilidad de los trabajadores la compra de bebidas (en su mayoría cerveza y gaseosas) en recipientes de vidrio, plástico y lata.</div>		
<div>Acciones por implementar</div> <div><div>1. Llevar un registro semanal del consumo de las bebidas envasadas en vidrio, plástico y lata.</div><div>2. Destinar un espacio de bodega para las cubetas plástica que sirven para transportar y almacenar bebidas.</div><div>3. Sustituir envases de vidrio y plástico desechables por envases retornables.</div><div>4. Reemplazar las bebidas envasadas en lata por las mismas envasadas en vidrios retornables.</div></div>		<div>COSTOS REEMPLAZO DE PRODUCTOS</div> <div><table><tr><td>COSTO PRODUCTOS</td><td>\$ 21,060.00</td></tr></table></div>	COSTO PRODUCTOS	\$ 21,060.00
COSTO PRODUCTOS	\$ 21,060.00			

ALTERNATIVAS DE MINIMIZACIÓN DE DESECHOS SÓLIDOS NO PELIGROSOS MEDIDA DE PREVENCIÓN Y MINIMIZACIÓN DESDE LA FUENTE		Código: P-02								
Remplazar los tachos de recolección secundaria en un 100% por recipientes de los colores detallados en el Instructivo para el Manejo de los Residuos Sólidos.										
Objetivo: 1. Mejorar la señalética y sustituir los recipientes de recolección secundaria, por unos adecuados en los 16 puntos en Arenales y en los 28 puntos de recolección en Guarumales.										
<div><div><div>Impacto Identificado</div><div>ANTES</div></div><div><div>DESPUÉS</div><div></div></div><p>El personal generador y de limpieza mezcla los desechos en la disposición primaria y secundaria al no contar con tachos adecuados o conocimientos de buenas prácticas ambientales.</p></div>										
<div><div>Acciones por implementar</div><div>1. Implementar “Puntos Ecológicos” en áreas comunes como oficinas, comedores, comisariatos, áreas recreacionales etc., como parte de la disposición primaria. 2. Remplazar todos los tachos de disposición secundaria por tachos de los colores detallados en el Instructivo. 3. Realizar un mantenimiento periódico de los tachos, ya sea de disposición primaria o secundaria. 4. Realizar control periódico para verificar el cumplimiento del Instructivo para el Manejo de los Residuos Sólidos.</div></div>		<div><div>Etapa de Gestión: Generación</div><div>Lugar: Todas las áreas de Mazar y Molino.</div><div>Responsables: Área de Gestión Ambiental</div><div>Plazo: 1-2 años</div><div>Descripción: Los recipientes de recolección secundaria no son de los mismos colores que aquellos detallados en el Instructivo para la gestión de los residuos sólidos. Algunos se encuentran en malas condiciones, ya sea rotos, sin tapas, sin señaléticas o con fundas que no corresponden a la señalética.</div></div> <div><div>COSTOS IMPLEMENTACIÓN DE PRODUCTOS</div><table><tr><th>DESCRIPCION</th><th>COSTOS</th></tr><tr><td>Recipiente recolección secundaria</td><td>\$ 1,485.88</td></tr><tr><td>Puntos ecológicos</td><td>\$429.52</td></tr><tr><td>TOTAL</td><td>\$1,915.4</td></tr></table></div>	DESCRIPCION	COSTOS	Recipiente recolección secundaria	\$ 1,485.88	Puntos ecológicos	\$429.52	TOTAL	\$1,915.4
DESCRIPCION	COSTOS									
Recipiente recolección secundaria	\$ 1,485.88									
Puntos ecológicos	\$429.52									
TOTAL	\$1,915.4									




ALTERNATIVAS DE MINIMIZACIÓN DE DESECHOS SÓLIDOS NO PELIGROSOS		Código: P-03						
MEDIDA DE PREVENCIÓN Y MINIMIZACIÓN DESDE LA FUENTE								
MEDIDA								
Capacitar y sensibilizar al personal generador sobre la separación adecuada de desechos y al personal de limpieza de los campamentos sobre buenas prácticas ambientales y el manejo adecuado de desechos.								
Objetivo: <ul style="list-style-type: none">1. Aumentar la segregación de desechos en la fuente en un 20% a lo segregado en el año 2016.2. Capacitar al 90% del personal generador y recolector en los campamentos Arenales y Guarumales.								
IMPACTO IDENTIFICADO								
 								
El personal generador y recolector mezcla los desechos en la disposición primaria y secundaria. El personal de limpieza retira diariamente las fundas de los tachos con cargas insignificantes.		Etapas de Gestión: Generación Lugar: Todas las áreas de Mazar y Molino. Responsables: Área de Gestión Ambiental, Talento Humano Plazo: 1 - 2 años Descripción: Los tachos de disposición primaria son aquellos que se encuentran en las oficinas y viviendas. El personal generador mezcla sus desechos en una sola funda, colocando en ella materiales reciclables, comunes y orgánicos. El personal de limpieza, al recolectar los desechos de las diferentes áreas de disposición primaria, junta los mismos en los recipientes de disposición secundaria.						
Acciones por implementar		COSTOS CAPACITACIÓN						
1. Realizar capacitaciones periódicas al personal de todas las áreas de operación de las centrales Mazar y Molino sobre la segregación de desechos sólidos no peligrosos.		<table><tr><td>Profesional contratado</td><td>\$ 840.00</td></tr><tr><td>Alimentación</td><td>\$128.00</td></tr><tr><td>TOTAL</td><td>\$968.00</td></tr></table>	Profesional contratado	\$ 840.00	Alimentación	\$128.00	TOTAL	\$968.00
Profesional contratado	\$ 840.00							
Alimentación	\$128.00							
TOTAL	\$968.00							
2. Capacitar al personal de limpieza y recolección de los campamentos sobre buenas prácticas ambientales y el manejo adecuado de desechos.								
3. Programar las capacitaciones para los días martes y miércoles, días en los que se encuentran la mayoría de trabajadores de ambos turnos.								
4. Llevar un registro de control de asistencia a las capacitaciones.		<table><tr><td>VALOR UNITARIO</td><td>N°</td><td>TOTAL</td></tr><tr><td>\$968.00</td><td>2</td><td>\$1,936.00</td></tr></table>	VALOR UNITARIO	N°	TOTAL	\$968.00	2	\$1,936.00
VALOR UNITARIO	N°	TOTAL						
\$968.00	2	\$1,936.00						

ALTERNATIVAS DE MINIMIZACIÓN DE DESECHOS SÓLIDOS NO PELIGROSOS		Código: P-04																													
MEDIDA DE PREVENCIÓN Y MINIMIZACIÓN DESDE LA FUENTE																															
MEDIDA																															
Comprar vajillas reutilizables para las cafeterías que se encuentran en las oficinas.																															
Objetivo: Reemplazar las vajillas desechables por reutilizables en todas las cafeterías de las oficinas de los campamentos.																															
IMPACTO IDENTIFICADO		Etapa de Gestión: Generación																													
 <p>Generación de desechos comunes al utilizar vajillas desechables.</p>		Lugar: Oficinas																													
		Responsables: Servicio de Limpieza																													
		Plazo: 1 año																													
		Descripción:																													
		Las oficinas en los campamentos cuentan con cafeterías. En estas existen platos y cucharas desechables.																													
Acciones por implementar		COSTOS REEMPLAZO DE PRODUCTOS																													
<ol style="list-style-type: none">Determinar el uso promedio de las cafeterías en cada oficina.Adquirir vajillas; incluyendo tazas, platos pequeños y cucharitas.		<table><tr><th>DESCRIPCIÓN</th><th>CANTIDAD</th><th>CAFETERIAS</th><th>VALOR UNITARIO</th><th>TOTAL</th></tr><tr><td>PLATOS</td><td>12</td><td>14</td><td>\$ 1.71</td><td>\$ 287.28</td></tr><tr><td>CUCHARAS X6</td><td>2</td><td>14</td><td>\$ 2.60</td><td>\$ 72.80</td></tr><tr><td>TAZAS</td><td>12</td><td>14</td><td>\$ 1.47</td><td>\$ 246.96</td></tr><tr><td colspan="3">TOTAL</td><td></td><td>\$ 607.04</td></tr></table>					DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	CAFETERIAS	VALOR UNITARIO	TOTAL	PLATOS	12	14	\$ 1.71	\$ 287.28	CUCHARAS X6	2	14	\$ 2.60	\$ 72.80	TAZAS	12	14	\$ 1.47	\$ 246.96	TOTAL				\$ 607.04
		DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	CAFETERIAS	VALOR UNITARIO	TOTAL																									
		PLATOS	12	14	\$ 1.71	\$ 287.28																									
		CUCHARAS X6	2	14	\$ 2.60	\$ 72.80																									
		TAZAS	12	14	\$ 1.47	\$ 246.96																									
TOTAL				\$ 607.04																											

ALTERNATIVAS DE MINIMIZACIÓN DE DESECHOS SÓLIDOS NO PELIGROSOS		Código: P-05
MEDIDA DE PREVENCIÓN Y MINIMIZACIÓN DESDE LA FUENTE		
MEDIDA		
Eliminar toallas de papel para manos en un 80% con respecto a lo generado en el año 2016.		
Objetivo: Retirar los dispensadores de toallas de papel para el secado de manos de los baños de áreas comunes.		
<div>IMPACTO IDENTIFICADO</div>  <p>Los baños en las oficinas y áreas comunes contienen secadores eléctricos y toallas desechables para manos.</p>	Etapa de Gestión: Generación	
	Lugar: Baños de áreas comunes. (Oficinas, áreas de recreación y comedores)	
	Responsables: Servicio de Limpieza	
	Plazo: 1 -2 años	
	Descripción:	
En los baños de las áreas comunes existen secadores eléctricos y toallas de papel, por lo que el personal cuenta con dos opciones para el secado de manos. Las toallas de papel se consideran de mayor uso ya que es un método más rápido.		
Acciones por implementar	COSTOS	
1. Eliminar los dispensadores de toallas de papel para el secado de manos en los baños de las áreas comunes.	No requiere inversión económica	
	TOTAL	\$0

ALTERNATIVAS DE MINIMIZACIÓN DE DESECHOS SÓLIDOS NO PELIGROSOS MEDIDA DE PREVENCIÓN Y MINIMIZACIÓN DESDE LA FUENTE		Código: P-06							
<div>MEDIDA</div> <div>Estandarizar la cantidad de materiales e insumos adquiridos. Adquirir recipientes para materiales orgánicos e inorgánicos</div> <div>Objetivo: Disminuir la cantidad de residuos orgánicos utilizados en la preparación de alimentos en el área de comedores y aumentar la separación de desechos orgánicos e inorgánicos.</div>		<div></div>							
<div>IMPACTO IDENTIFICADO</div> <div>ANTES</div> <div></div> <div>Existe gran cantidad de desperdicio de materiales e insumos del servicio de alimentación.</div> <div>DESPUÉS</div> <div><div></div><div></div></div>	<div>Etapa de Gestión: Generación</div> <div>Lugar: Área de cocina y comedores</div> <div>Responsables: Personal del servicio de alimentación, el responsable del funcionamiento de las dichas áreas.</div> <div>Plazo: 1 año</div> <div>Descripción:</div> <div>El área de comedores es el punto de mayor generación en los campamentos Arenales y Guarumales, en los cuales el mayor porcentaje de generación corresponde a residuos orgánicos producto de restos de comida.</div>								
<div>Acciones por implementar</div> <div><ul style="list-style-type: none">- Llevar un registro del personal fijo y móvil que habita en los campamentos.- Compra de insumos con mayor periodo de caducidad.- Llevar un registro de los productos adquiridos con la finalidad de utilizar aquellos que estén por caducar.- Evitar la compra excesiva de insumos innecesarios para la elaboración de productos.- Estandarizar o ajustar las recetas diarias de modo que exista una disminución de desperdicios.- Evitar el uso de material desechable como vasos.- Colocar recipientes para desechos sólidos orgánicos e inorgánicos dentro del área de comedores.</div>	<div>COSTOS IMPLEMENTACIÓN DE RECIPIENTES</div> <table><tr><th>DESCRIPCION</th><th>COSTO</th></tr><tr><td>Recipiente desechos orgánicos 75lts x2</td><td>\$36.28</td></tr><tr><td>Recipiente desechos inorgánicos 75lts x2</td><td>\$36.28</td></tr><tr><td>TOTAL</td><td>\$72.56</td></tr></table>	DESCRIPCION	COSTO	Recipiente desechos orgánicos 75lts x2	\$36.28	Recipiente desechos inorgánicos 75lts x2	\$36.28	TOTAL	\$72.56
DESCRIPCION	COSTO								
Recipiente desechos orgánicos 75lts x2	\$36.28								
Recipiente desechos inorgánicos 75lts x2	\$36.28								
TOTAL	\$72.56								

ALTERNATIVAS DE MINIMIZACIÓN DE DESECHOS SÓLIDOS NO PELIGROSOS		Código: M-01						
MEDIDA DE MINIMIZACIÓN EN EL MANEJO								
MEDIDA								
Colocar compartimientos para desechos no peligrosos (orgánicos, reciclados, comunes) y peligrosos en el camión recolector.								
Objetivo: Evitar la mezcla de desechos no peligrosos (orgánicos, reciclables, comunes) y peligrosos en el camión recolector.								
IMPACTO IDENTIFICADO		Etapa de Gestión: Recolección						
  Mezcla de residuos no peligrosos (orgánicos, inorgánicos) y peligrosos en el camión recolector.		Lugar: Camión de recolección						
		Responsables: Personal de recolección, Área de Gestión Ambiental						
		Plazo: 1 año						
		Descripción: Los desechos no peligrosos (orgánicos, reciclables, comunes) y peligrosos son colocados bruscamente en el balde del camión. Los residuos no peligrosos llegan a mezclarse y contaminarse con desechos peligrosos ya que los recipientes que contienen aceites son perforados con objetos cortopunzantes.						
Acciones por implementar		COSTOS IMPLEMENTACIÓN DE PRODUCTOS						
<ol style="list-style-type: none">1. Delimitar dos compartimientos con señalética en el camión recolector para la separación de los residuos sólidos no peligrosos (orgánicos, inorgánicos) y peligrosos en el camión recolector.2. Limpiar el camión recolector después de cada recorrido.3. Verificar el uso de equipos de protección individual del personal de recolección.4. Capacitar al personal de recolección sobre buenas prácticas ambientales y el manejo adecuado de desechos sólidos peligrosos y no peligrosos.								
		<table><tr><th>DESCRIPCIÓN</th><th>CANTIDAD</th><th>VALOR UNITARIO</th><th>TOTAL</th></tr><tr><td>COMPARTIMENTOS METÁLICOS</td><td>2</td><td>\$40.00</td><td>\$ 80.00</td></tr></table>	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	TOTAL	COMPARTIMENTOS METÁLICOS	2
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	TOTAL					
COMPARTIMENTOS METÁLICOS	2	\$40.00	\$ 80.00					

ALTERNATIVAS DE MINIMIZACIÓN DE DESECHOS SÓLIDOS NO PELIGROSOS		Código: DF-01						
MEDIDA DE MINIMIZACIÓN EN LA DISPOSICIÓN FINAL								
MEDIDA								
Evitar disponer la materia orgánica como restos de comida en el relleno sanitario. Colocar una malla metálica alrededor del relleno sanitario.								
Objetivo: Evitar que la osa se alimente de restos orgánicos dispuestos en el relleno sanitario o áreas circundantes.								
IMPACTO IDENTIFICADO		Etapa de Gestión: Disposición Final						
 Presencia de osos en el relleno sanitario 		Lugar: Relleno Sanitario						
		Responsables: Personal de recolección, Área de Gestión Ambiental						
		Plazo: 1 año						
		Descripción: En varias ocasiones se ha observado la presencia de osas y sus crías del Parque Nacional Sangay en el relleno sanitario, buscando alimento.						
Acciones por implementar		COSTOS DE IMPLEMENTACION DE PRODUCTOS						
<ol style="list-style-type: none">1. Capacitar al personal que labora en el relleno sanitario sobre cómo tratar con las osas en el caso de contacto.2. Capacitar al personal para evitar que dejen alimentos para la osa con intención.3. Colocar una malla metálica en el perímetro del relleno sanitario para evitar el acceso de la osa y sus crías.								
		<table><tr><th>DESCRIPCIÓN</th><th>CANTIDAD</th><th>VALOR UNITARIO</th><th>TOTAL</th></tr><tr><td>malla metálica</td><td>225m</td><td>\$ 3.50</td><td>\$ 787.50</td></tr></table>	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	TOTAL	malla metálica	225m
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	TOTAL					
malla metálica	225m	\$ 3.50	\$ 787.50					

En la tabla 11 se muestra la matriz 5W 2H que indica el Plan de Minimización para Desechos Sólidos no Peligrosos
propuesto para CELEC – EP HIDROPAUTE

CÓDIGO	WHAT? / ¿QUÉ?	WHY? /¿POR QUÉ?	WHEN? ¿CUÁNDO?	WHERE? ¿DÓNDE?	WHO? ¿QUIÉN?	HOW? ¿CÓMO?	HOW MUCH? ¿CUÁNTO?
P-01	ASPECTO Generación excesiva de recipientes de bebidas envasadas en latas y plástico. MEDIDA Sustituir por bebidas contenidas en recipientes de vidrio o plástico retornables.	Existe una mayor disponibilidad de productos como bebidas envasadas en lata y plástico en las áreas recreacionales y comisariato.	Desde el año 2018 hasta el año 2020.	En las áreas recreacionales y comisariato	Personal del servicio de alimentación, el responsable del funcionamiento de dichas áreas.	1. Llevar el registro semanal del consumo de las bebidas envasadas en vidrio, plástico y lata. 2. Contactar al proveedor para realizar el pedido basado en el registro. 3. Adquirir el producto y reemplazar los envases no retornables por envases retornables.	\$21,060.00
P-02	ASPECTO Los tachos de la recolección secundaria no corresponden en color, señalética y condiciones estéticas como se ha	Se encuentran tachos inadecuados en los puntos de recolección secundaria. Deterioro de los mismos.	Desde el año 2018 hasta el año 2020.	En todos los puntos de recolección secundaria de los campamentos Guarumales y Arenales.	Área de Gestión Ambiental.	1. Contabilizar la cantidad de puntos de recolección secundaria en los 2 campamentos. 2. Adquirir los recipientes necesarios (3 por	\$ 1,915.4



CÓDIGO	WHAT? / ¿QUÉ?	WHY? / ¿POR QUÉ?	WHEN? / ¿CUÁNDO?	WHERE? / ¿DÓNDE?	WHO? / ¿QUIÉN?	HOW? / ¿CÓMO?	HOW MUCH? / ¿CUÁNTO?
	<p>planteado en el instructivo.</p> <p>MEDIDA</p> <p>Reemplazar los tachos de recolección secundaria por recipientes de los colores detallados en el Instructivo para el Manejo de los Residuos Sólidos.</p>					<p>cada punto), con la señalética correcta.</p> <p>3. Colocar los recipientes en cada uno de los puntos de recolección secundaria.</p>	
P-03	<p>ASPECTO</p> <p>El personal generador y recolector mezcla los desechos en la disposición primaria y secundaria.</p> <p>El personal de limpieza retira diariamente las fundas de los tachos con cargas insignificantes.</p>	<p>Capacitación deficiente al personal de limpieza y recolección.</p>	<p>Desde el año 2018 hasta el año 2020.</p>	<p>En los campamentos Arenales y Guarumales</p>	<p>Área de Gestión Ambiental.</p>	<p>1. Coordinar un día en el que se encuentren los dos turnos de trabajo.</p> <p>2. Contratar una persona especialista en temas de manejo de residuos sólidos.</p> <p>3. Llevar registro de asistencia a las capacitaciones.</p>	<p>\$968.00</p>



CÓDIGO	WHAT? / ¿QUÉ?	WHY? / ¿POR QUÉ?	WHEN? / ¿CUÁNDO?	WHERE? / ¿DÓNDE?	WHO? / ¿QUIÉN?	HOW? / ¿CÓMO?	HOW MUCH? / ¿CUÁNTO?
	MEDIDA Capacitar y sensibilizar al personal generador sobre la separación adecuada de desechos y al personal de limpieza de los campamentos sobre buenas prácticas ambientales y el manejo adecuado de desechos.						
P-04	ASPECTO Generación de desechos comunes al utilizar vajillas desechables. MEDIDA Comprar vajillas reutilizables para las cafeterías que se encuentran en las oficinas.	Disponibilidad de vajillas desechables en las áreas comunes.	Desde el año 2018 hasta el año 2020.	En las cafeterías de las oficinas en los campamentos Arenales y Guarumales.	Servicio de limpieza	<ol style="list-style-type: none"> 1. Determinar el uso promedio de las cafeterías en cada oficina. 2. Adquirir vajillas; incluyendo tazas, vasos, platos pequeños y cucharitas. 	\$ 607.04
P-05	ASPECTO Generación de desechos comunes al utilizar toallas de	Fomentar la eliminación del uso del papel.	Desde el año 2018 hasta el año 2020.	En los baños de las oficinas.	Servicio de limpieza	<ol style="list-style-type: none"> 1. Retirar los dispensadores de toallas de papel. 	\$ 0.00



CÓDIGO	WHAT? / ¿QUÉ?	WHY? / ¿POR QUÉ?	WHEN? / ¿CUÁNDO?	WHERE? / ¿DÓNDE?	WHO? / ¿QUIÉN?	HOW? / ¿CÓMO?	HOW MUCH? / ¿CUÁNTO?
	<p>papel para manos.</p> <p>MEDIDA Eliminar toallas de papel para manos en un 80% con respecto a lo utilizado en el año 2016.</p>						
P-06	<p>ASPECTO El área de comedores es el punto de mayor generación en los campamentos Arenales y Guarumales, en los cuales el mayor porcentaje de generación corresponde a residuos orgánicos producto de restos de comida.</p> <p>MEDIDA Estandarizar la cantidad de materiales e insumos adquiridos.</p>	Existe una sobreproducción de alimentos.	Desde enero de 2018 hasta julio de 2018	Área de comedores (cocina).	Personal del servicio de alimentación	<ol style="list-style-type: none"> 1. Llevar un registro del personal fijo y móvil que habita en los campamentos. 2. Adquirir insumos con mayor periodo de caducidad. 3. Llevar un registro de los productos adquiridos con la finalidad de utilizar aquellos que estén por caducar. 4. Adquirir recipientes para desechos orgánicos e inorgánicos. 	\$ 72.56



CÓDIGO	WHAT? / ¿QUÉ?	WHY? / ¿POR QUÉ?	WHEN? / ¿CUÁNDO?	WHERE? / ¿DÓNDE?	WHO? / ¿QUIÉN?	HOW? / ¿CÓMO?	HOW MUCH? / ¿CUÁNTO?
	Implementar recipientes para desechos orgánicos e inorgánicos						
M-01	ASPECTO Los desechos no peligrosos (orgánicos, reciclables, comunes) y peligrosos son colocados bruscamente en el balde del camión. Los residuos no peligrosos llegan a mezclarse y contaminarse con desechos peligrosos ya que los recipientes que contienen aceites son perforados con objetos	Balde de camión inadecuado para la recolección de desechos sólidos peligrosos y no peligrosos.	Desde enero de 2018 hasta enero de 2019.	En el camión recolector.	Personal de recolección, Área de Gestión Ambiental	1. Delimitar cinco compartimentos con señalética en el camión recolector para la separación de los residuos sólidos no peligrosos y peligrosos. 2. Limpiar el camión recolector después de cada recorrido. 3. Verificar el uso de equipos de protección individual del personal de recolección. 4. Capacitar al personal de recolección sobre buenas prácticas	\$80.00



CÓDIGO	WHAT? / ¿QUÉ?	WHY? / ¿POR QUÉ?	WHEN? / ¿CUÁNDO?	WHERE? / ¿DÓNDE?	WHO? / ¿QUIÉN?	HOW? / ¿CÓMO?	HOW MUCH? / ¿CUÁNTO?
	<p>cortopunzantes</p> <p>MEDIDA</p> <p>Colocar compartimientos para desechos sólidos no peligrosos y peligrosos en el camión recolector.</p>					<p>ambientales y el manejo adecuado de desechos sólidos peligrosos y no peligrosos.</p>	
DF-01	<p>ASPECTO</p> <p>En varias ocasiones se ha observado la presencia de osas y sus crías del Parque Nacional Sangay en el relleno sanitario, buscando alimento, por lo que ha ocasionado que estos animales se desvíen de su comportamiento normal para buscar alimentos.</p>	<p>Fácil acceso a las instalaciones del relleno sanitario y a los desechos tratados.</p> <p>Desconocimiento del personal del relleno sanitario sobre el trato de animales salvajes.</p>	<p>Desde enero del 2018 hasta enero del 2019.</p>	<p>En el relleno sanitario del campamento Guarumales</p>	<p>Área de Gestión Ambiental</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Capacitar al personal que labora en el relleno sanitario sobre cómo tratar con las osas en el caso de contacto. 2. Capacitar al personal para evitar que dejen alimentos para la osa con intención. Colocar una malla metálica en el perímetro del relleno sanitario para evitar el acceso de la osa y sus crías. 	<p>\$787.50</p>



CÓDIGO	WHAT? / ¿QUÉ?	WHY? /¿POR QUÉ?	WHEN? ¿CUÁNDO?	WHERE? ¿DÓNDE?	WHO? ¿QUIÉN?	HOW? ¿CÓMO?	HOW MUCH? ¿CUÁNTO?
	MEDIDA Asegurar el perímetro del relleno sanitario con una malla metálica para evitar que la osa tenga acceso a comida. Capacitar al personal sobre					3. Adquirir malla metálica y cercar el perímetro del relleno sanitario	

Tabla 11: Matriz 5W2H del Plan de Minimización de Residuos Sólidos propuesto para CELEC - EP

Elaborado por: Autoras.

6.2 Optimización de la ruta de recolección

Se ha realizado una ruta óptima en función de la longitud, como se observa en el mapa (mapa ruta actual arenales) consta de 17 puntos, 16 corresponden a los de recolección y el número 17 responde al punto que regresaría al final de la recolección. Se ha establecido este punto en común por razones de conectividad para el cálculo de las rutas. Mientras, en el mapa de ruta actual Guarumales consta de 28 puntos.

Con el cálculo de rutas óptimas se puede observar que disminuye en longitud de recorrido, siguiendo el orden propuesto (*figuras 25 y 26*).

MAPA DE RUTA ÓPTIMA DE RECOLECCIÓN DE DESECHOS SÓLIDOS, CAMPAMENTO ARENALES

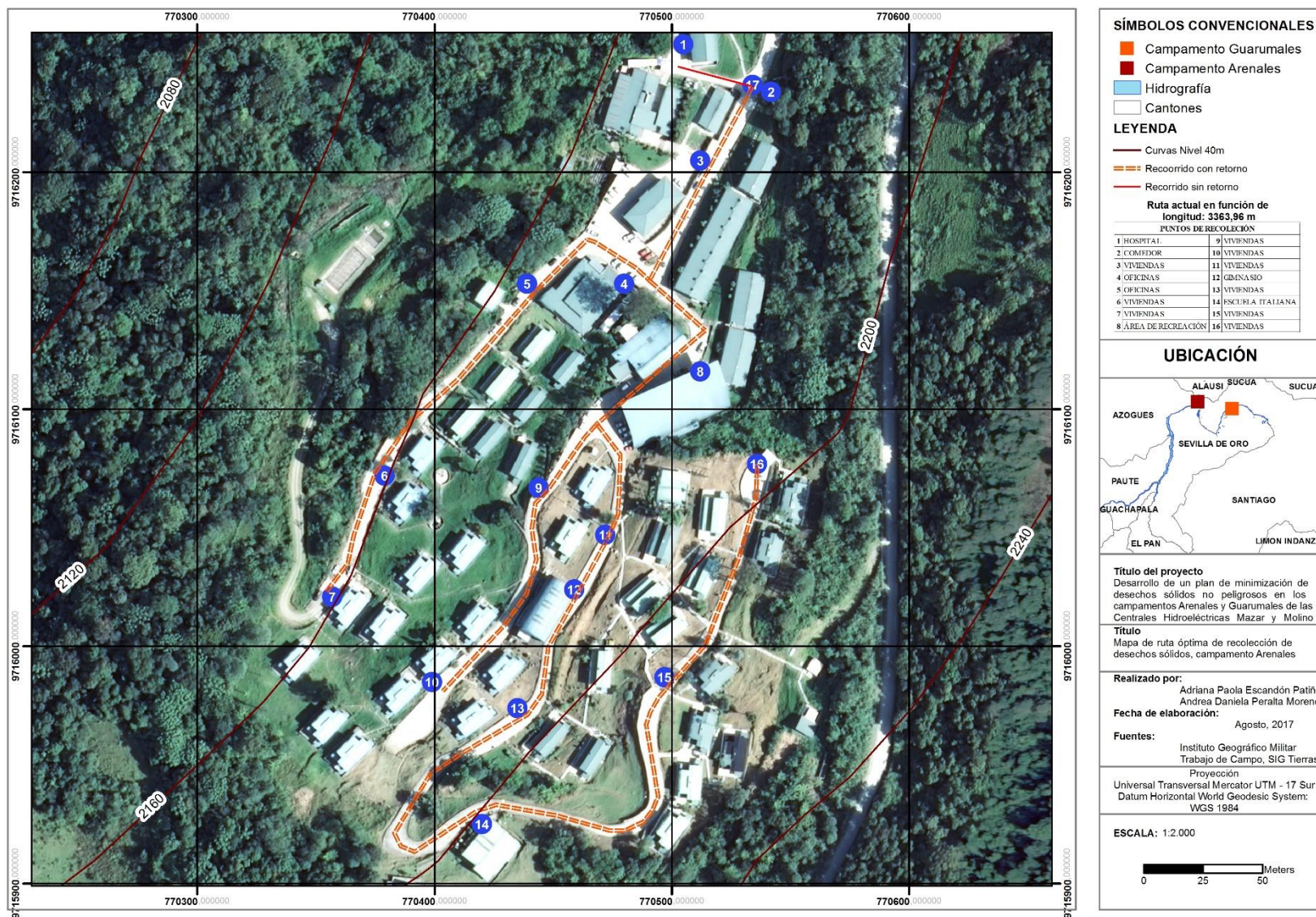


Figura 25: Mapa Ruta Óptima Campamento Arenales

Elaborado por: Autoras.

MAPA DE RUTA ÓPTIMA DE RECOLECCIÓN DE DESECHOS SÓLIDOS, CAMPAMENTO GUARUMALES

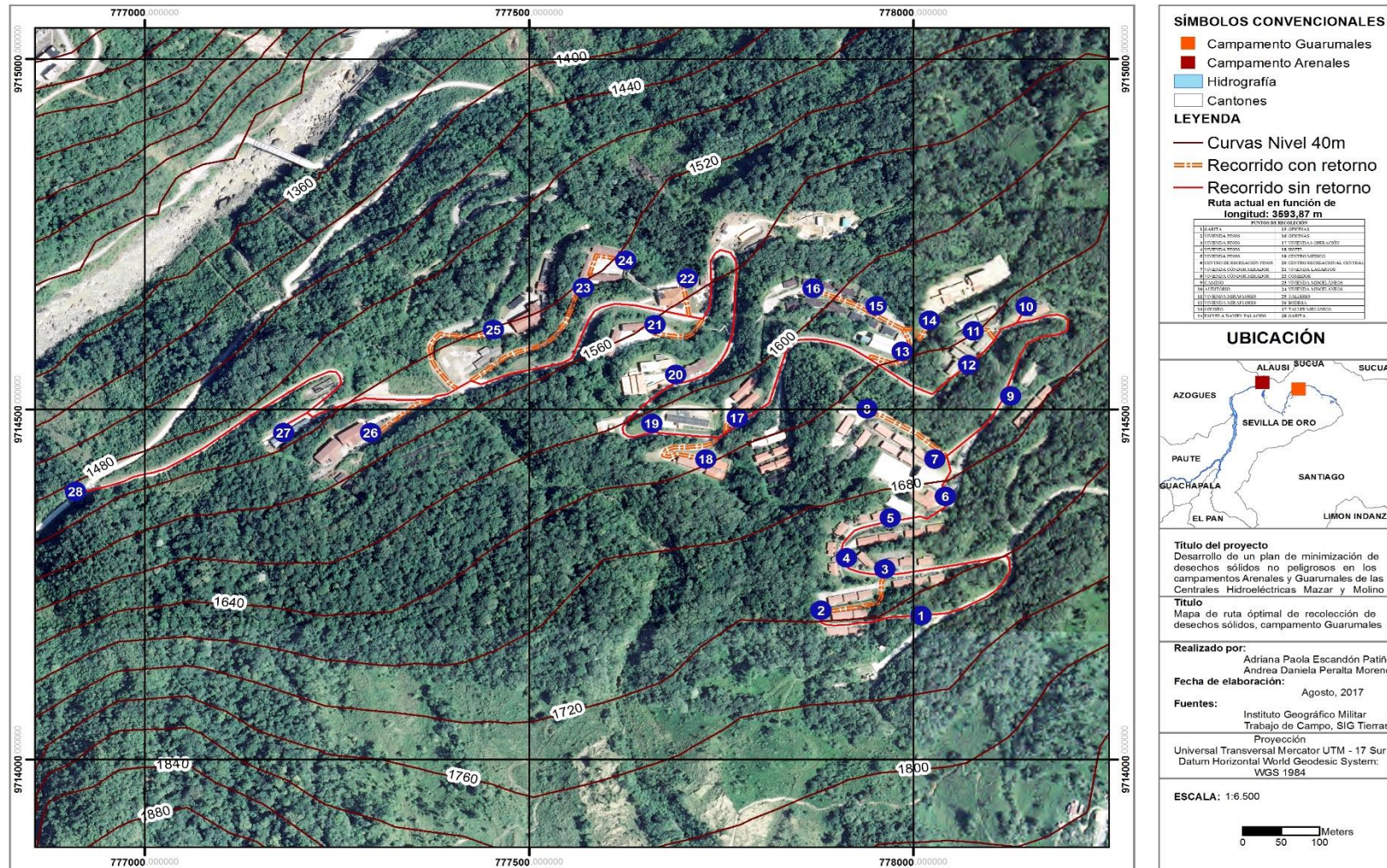


Figura 26: Mapa Ruta Óptima Campamento Guarumales

Elaborado por: Autoras.

6.3 Análisis Económico

Este análisis económico anual nos permite determinar la inversión, los posibles ahorros y la rentabilidad de las medidas que se han propuesto. Para esto se ha tomado cada medida propuesta y se han realizado tablas que comparan los costos actuales con los costos potenciales.

Para una mejor representación de los resultados, se realizaron tablas con los siguientes cálculos:

- Inversión para la implementación del plan de minimización.
- Costos de mantenimiento del relleno sanitario y transporte de desechos reciclados.
- Tabla comparativa de ahorros frente a los egresos obtenidos con y sin alternativa.
- Valor actual neto (VAN), tasa interna de retorno (TIR) y relación beneficio costo (R b/c).

6.3.1 Inversión

En la *tabla 12*, se muestra la inversión que se asumiera por la compra de insumos de acuerdo con cada una de las medidas a implementar.

INVERSIÓN PARA EL PLAN DE MINIMIZACION DE DESECHOS SOLIDOS PARA CELEC -EP HIDROPAUTE								
CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDADES	Año 1			Año 2		
			CANTIDAD	VALOR UNITARIO	TOTAL	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	TOTAL
P-02	Recipientes 3 compartimentos capacidad 100lt incluye señalética	unidad	44	\$ 33.77	\$ 1,485.88	0	\$ 0.00	\$ 0.00
	Puntos ecológicos	unidad	8	\$ 53.69	\$ 429.52	0	\$ 0.00	\$ 0.00
P-03	Capacitación personal generador y de recolección	unidad	1	\$ 968.00	\$ 968.00	1	\$ 968.00	\$ 968.00
P-04	Vajillas reutilizables	Platos	unidad	168	\$ 1.71	\$ 287.28	0	\$ 0.00
		Tazas	unidad	168	\$ 1.47	\$ 246.96	0	\$ 0.00
		Cucharas x 6	unidad	28	\$ 2.60	\$ 72.80	0	\$ 0.00
P-05	No aplica		0	\$ 0.00	\$ 0.00	0	\$ 0.00	\$ 0.00
P-06	Recipientes 75 lts	unidad	4	\$ 18.14	\$ 72.56	0	\$ 0.00	\$ 0.00
M-01	Compartimentos metálicos	unidad	2	\$ 40.00	\$ 80.00	0	\$ 0.00	\$ 0.00
DF-01	Malla metálica	m	225	\$ 3.50	\$ 787.50	0	\$ 0.00	\$ 0.00
					\$ 4,550.50			\$ 968.00
							TOTAL	\$5,398.50

Tabla 12: Inversión para el plan de minimización para CELEC -EP HIDROPAUTE.

Elaborado por: Autoras.

Para la tabla de inversión del proyecto, se excluye a P-01 debido a que estos costos son valores anuales para la adquisición de insumos.

- i. Costos de mantenimiento del relleno sanitario y transporte de desechos reciclados.

Los costos de operación incluyen mano de obra, combustible para el camión recolector, materiales. En este análisis económico podemos observar que a pesar de que los costos de adquisición de materia son mayores al implementar algunas de las medidas, los costos de tratamiento disminuyen notablemente.

En la *tabla 13*, se muestran los costos de operación que incluyen costos de transporte de materiales reciclados, recolección de desechos en cada uno de los campamentos hacia el relleno sanitario y mantenimiento del mismo.

TABLA DE CANTIDADES Y PRECIOS PARA EL MANTENIMIENTO DEL RELLENO SANITARIO Y TRANSPORTE DE DESECHOS SÓLIDOS					
CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDADES	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	COSTOS SIN IMPLEMENTACION DEL PROYECTO
Mantenimiento del relleno y transporte de materiales.	Costo transporte desechos reciclados	m ³	700	\$ 10.56	\$ 7,392.00
	Recolección de desechos del campamento Guarumales y transporte al relleno sanitario Guarumales	Anual	1	\$ 1,890.90	\$ 22,690.80
	Recolección de desechos del campamento Arenales y transporte al relleno sanitario Guarumales	Anual	1	\$ 1,676.40	\$ 20,116.80
	Operación del relleno y centros de acopio temporales	Anual	1	\$ 1,240.80	\$ 14,889.60
	Suministro de Tierras para celda de relleno	m ³	80	\$ 9.60	\$ 768.00
	Relleno compacto con material de mejoramiento	m ³	750	\$ 26.94	\$ 20,205.00
				TOTAL	\$ 86,062.20

Tabla 13: Cantidades y precios para el mantenimiento y transporte de desechos sólidos.

Fuente: (CELEC-EP, 2017)

Elaborado por: Autoras.

6.3.3 Tabla comparativa de ahorros frente a los egresos obtenidos con y sin alternativa.

La tabla 14 hace referencia a los ahorros y egresos previstos tras la implementación de las medidas propuestas. Esta tabla compara los valores actuales que se tiene y los costos previstos al implementar dichas medidas.

En el caso de P-01 existe un gasto mayor por compra de insumos al cambiar los envases, sin embargo, se debe tomar en cuenta los ahorros que se obtendrían al disminuir los costos de transporte de los materiales reciclados; se estima que sería de un 20% menos con respecto a los costos del año 2016.

La medida P-02 consiste en remplazar todos los recipientes defectuosos por unos más distinguibles, para facilitar la segregación desde la fuente, además, de la implementación de puntos ecológicos en áreas estratégicas de los campamentos. Para esta medida, solo se requiere una única inversión en el primer año.

Al implementar P-04 se tuviera una sola inversión ya que la adquisición de la vajilla reutilizable se haría únicamente en el primer año de ejecución del plan. Aquí a la vez existieran ahorros en costos de mantenimiento del relleno sanitario en un 20% con respecto al año 2016 ya que disminuyera la cantidad de desechos comunes que llegan al mismo.

Para la medida P-05 se prevé una disminución en el uso de toallas de papel de mano en un 80% a lo utilizado en el año 2016. Al dejar disponible solo el uso de secadores eléctricos de mano en los baños de las oficinas, se reduciría los gastos de adquisición de toallas de papel para mano.

En la implementación de P-06, M-01 y DF-01 se realizaría una inversión en la compra de recipientes para los comedores, compartimentos metálicos para el camión recolector y malla metálica para el relleno sanitario respectivamente, solo en el primer año de ejecución del proyecto.

Los ahorros del mantenimiento y transporte de desechos se prevé que sean del 20% en las medidas P-01, P-02, P-03, P-06 y M-01, en el primer y segundo año



tras ejecutar el plan, sin embargo, también se debe contemplar un ahorro mayor en el segundo año debido a que ya no se realizaría la compra de los insumos que se tuviera que hacer en el primer año.

Para las medidas P-04 y P-05 se pretende obtener un 80% de ahorro al disminuir la generación de desechos comunes.

		AÑO 1					
CODIGO	DESCRIPCIÓN	COSTO ACTUAL SIN ALTERNATIVA	COSTO DE RECOLECCIÓN, TRANSPORTE Y DISPOSICIÓN FINAL	INVERSIÓN	COSTO CON ALTERNATIVA	COSTO DE RECOLECCIÓN, TRANSPORTE Y DISPOSICIÓN FINAL	AHORROS
P-01	Cambio de envases no retornables por envases retornables	\$ 18,615.90	\$ 5,842.67	\$ 0.00	\$ 21,060.00	\$ 4,674.14	-\$ 1,275.57
P-02; P-03; P-06; M-01	Adquisición de nuevos tachos de recolección secundaria e implementación de puntos ecológicos	\$ 0.00	\$ 78,940.20	\$ 1,915.40	\$ 0.00	\$ 63,152.16	\$ 12,752.08
	Capacitación anual dirigida a los trabajadores			\$ 968.00			
	Implementación de recipientes para desechos orgánicos e inorgánicos en el área de comedores			\$ 72.56			
	Implementación de compartimentos metálicos en el camión recolector			\$ 80.00			
P-04	Cambio de vajilla desechable por vajilla reutilizable	\$ 813.12	\$ 275.32	\$ 607.04	\$ 0.00	\$55.06	\$ 426.34
P-05	Eliminación de toallas de mano de los baños de oficinas y lugares comunes	\$ 1,782.00	\$ 16,955.09	\$ 0.00	\$ 356.40	\$ 3,391.02	\$ 14,989.67
DF-01	Implementación de una malla metálica en los alrededores del relleno sanitario	\$ 0.00	\$ 0.00	\$ 787.50	\$ 0.00	\$ 0.00	-\$ 787.50
	TOTAL	\$ 21,211.02		\$ 4,430.50	\$ 21,416.40		\$ 26,105.02



CODIGO	DESCRIPCIÓN	AÑO 2					
		COSTO ACTUAL SIN ALTERNATIVA	COSTO DE RECOLECCIÓN, TRANSPORTE Y DISPOSICIÓN FINAL	INVERSIÓN	COSTO CON ALTERNATIVA	COSTO DE RECOLECCIÓN, TRANSPORTE Y DISPOSICIÓN FINAL	AHORROS
P-01	Cambio de envases no retornables por envases retornables	\$ 18,615.90	\$ 5,842.67	\$ 0.00	\$ 21,060.00	\$ 4,674.14	-\$ 1,275.57
P-02; P-03; P-06; M-01	Adquisición de nuevos tachos de recolección secundaria e implementación de puntos ecológicos	\$ 0.00	\$ 78,940.20	\$ 0.00	\$ 0.00	\$ 63,152.16	\$ 14,820.04
	capacitación anual dirigida a los trabajadores			\$ 968.00			
	Implementación de recipientes para desechos orgánicos e inorgánicos en el área de comedores			\$ 0.00			
	implementación de compartimentos metálicos en el camión recolector			\$ 0.00			
P-04	cambio de vajilla desechable por vajilla reutilizable	\$ 813.12	\$ 275.32	\$ 0.00	\$ 0.00	\$55.06	\$ 1,033.38
P-05	eliminación de toallas de mano de los baños de oficinas y lugares comunes	\$ 1,782.00	\$ 16,955.09	\$ 0.00	\$ 356.40	\$ 3,391.02	\$ 14,989.67
DF-01	Implementación de una malla metálica en los alrededores del relleno sanitario	\$ 0.00	\$ 0.00	\$ 0.00	\$ 0.00	\$ 0.00	\$ 0.00
	TOTAL	\$ 21,211.02		\$ 968.00	\$ 21,416.40		\$ 29,567.52

Tabla 14: Ahorros y egresos previstos.

Elaborado por: Autoras.

6.3.4 Valor actual neto, tasa interna de retorno y relación beneficio costo.

Valor actual neto (VAN): el proyecto cuenta con un VAN positivo de \$5,712.45; que nos indica que el plan es rentable por lo tanto es económicamente factible ejecutarlo.

Su fórmula es:

$$VAN = \sum_{t=1}^n \frac{Ft}{(1+k)^t} - I_0$$

Ecuación 1: Valor Actual Neto **Fuente:** (CEPAL,2005)

Elaborado por: Autoras.

Ft: Flujos de dinero en cada periodo de tiempo.

I₀: Inversión realizada en el momento inicial en el tiempo *t*=0.

n: número de periodos de tiempo.

k: tasa mínima de rendimiento

Tasa interna de retorno (TIR): la TIR del proyecto es de 74% un valor mayor a la tasa mínima de rendimiento que es de 9.31% lo que nos indica que el proyecto es rentable.

$$0 = \sum_{t=1}^n \frac{Ft}{(1+TIR)^t} - I_0$$

Ecuación 2: Tasa Interna de Retorno **Fuente:** (CEPAL,2005)

Elaborado por: Autoras.

Relación beneficio costo (R b/c): la R b/c que se obtuvo es de 2.06 es decir que por cada dólar invertido se prevé ahorrar este valor.

$$R \frac{b}{c} = \frac{\sum_{t=1}^n \frac{Ft}{(1+k)^t}}{I_0}$$

Ecuación 3: Relación beneficio costo **Fuente:** (CEPAL, 2005)

Elaborado por: Autoras.

Los flujos efectivos (FE) se obtuvieron de la diferencia entre los ahorros y egresos entre el primer y segundo año.

Tasa mínima de rendimiento: se obtuvo un valor de 9.31%, se consideró la tasa de inflación del país en el 2016, dato obtenido del INEC y la tasa de interés activa del mismo año para inversiones públicas del Banco Central del Ecuador.

TASA MÍNIMA DE RENDIMIENTO			
% inflación 2016 (i)	% de interés activa 2016 (t)	i* t	TASA MÍNIMA
1.12%	8.1%	0.091%	9.31%

Tabla 15: Cálculo tasa mínima de rendimiento

Elaborado por: Autoras.

En el primer año se obtendría un ahorro de \$ 26,105.02 frente a un egreso de \$21,416.40, obteniendo por diferencia un flujo de efectivo (FE1) de \$4,688.62. Para el segundo año, los ahorros llegarían a ser de \$ 29,567.52 y un egreso de \$21,416.40. Al igual que en el caso anterior, se obtiene un flujo de efectivo (FE2) de \$8,151.12, superior al del primer año, con estos datos se pudo realizar el cálculo del valor actual neto.

Para el cálculo de la tasa interna de retorno se considera los flujos de efectivo 1 y 2 obtenidos anteriormente; conjuntamente se debe tomar en cuenta la inversión con signo negativo (\$5,398.50) para obtener este indicador.

En cuanto a la relación 'costo – beneficio', se considera los valores de los flujos de efectivo que se utilizaron para el cálculo del VAN sin restar la inversión inicial, obteniéndose el beneficio de \$11,110.95. El costo viene representado por la inversión que para este estudio es de \$ 5,398.50; El cociente de estos nos dará la relación.

6.4 Indicadores

La *tabla 16* muestra el nombre del indicador propuesto frente a cada una de las medidas planteadas, su fórmula respectiva, la unidad en la que se debe medir, el tipo de indicador y la frecuencia con la que se medirá cada uno. El proyecto se ha planeado para dos años, por lo que se muestran los periodos de tiempo en que se debe realizar el control.

Para los periodos trimestrales el control se realizará 8 veces durante estos dos años, mientras que para los periodos semestrales el control se realizará 4 veces durante estos dos años.

CÓDIGO	INDICADOR	FÓRMULA	UNIDAD	TIPO		FRECUENCIA	NUMERO DE CONTROLES ANUALES
				EFICACIA	EFICIENCIA		
P-01	% de disminución de Desechos de vidrio	$\frac{(cantidad\ de\ desechos\ de\ vidrio\ anterior - cantidad\ de\ desechos\ de\ vidrio\ actual)}{cantidad\ de\ desechos\ de\ vidrio\ anterior} * 100$	%		✓	Trimestral	4
	% de disminución de desechos de lata	$\frac{(cantidad\ de\ desechos\ de\ lata\ anterior - cantidad\ de\ desechos\ de\ lata\ actual)}{cantidad\ de\ desechos\ de\ lata\ anterior} * 100$	%		✓	Trimestral	4
	% de disminución de desechos de plástico	$\frac{(cantidad\ de\ desechos\ de\ plástico\ anterior - cantidad\ de\ desechos\ de\ plástico\ actual)}{cantidad\ de\ desechos\ de\ plástico\ anterior} * 100$	%		✓	Trimestral	4
P-02	% de recipientes de recolección secundaria implementados	$\frac{cantidad\ de\ recipientes\ de\ recolección\ secundaria\ implementados}{cantidad\ de\ recipientes\ de\ recolección\ secundaria\ que\ deben\ ser\ implementados} * 100$	%	✓		Semestral	2
P-02	% de Puntos ecológicos implementados	$\frac{cantidad\ de\ puntos\ ecológicos\ implementados}{\# de puntos\ ecológicos\ a\ ser\ implementados} * 100$	%	✓		Semestral	2
P-03	% Personas capacitadas	$\frac{\# personas\ capacitadas}{personas\ total\ a\ capacitar} * 100$	%	✓		Semestral	2



P-04	% de disminución de desechos comunes	$\frac{(cantidad\ de\ desechos\ comunes\ generados\ anteriormente - cantidad\ de\ desechos\ comunes\ generados\ actualmente)}{cantidad\ de\ desechos\ comunes\ generados\ anteriormente} * 100$	%		✓	Trimestral	4
P-05			%		✓	Trimestral	4
P-06	% de disminución de desechos orgánicos	$\frac{(cantidad\ de\ desechos\ orgánicos\ generados\ anteriormente - cantidad\ de\ desechos\ orgánicos\ generados\ actualmente)}{cantidad\ de\ desechos\ orgánicos\ generados\ anteriormente} * 100$	%		✓	Trimestral	4
M-01	% de Mezcla de desechos en el camión recolector	$\frac{(cantidad\ anterior\ de\ desechos\ mezclados - cantidad\ actual\ de\ desechos\ mezclados)}{cantidad\ anterior\ de\ desechos\ mezclados} * 100$	%	✓		Trimestral	4
P-01 P-02 P-04	% ahorro de materiales	$\frac{(costos\ de\ compra\ de\ materiales\ anteriores - costos\ de\ compra\ de\ materiales\ actuales)}{costos\ de\ compra\ de\ materiales\ anteriores} * 100$	%		✓	Semestral	2
P-06 M-01	% de materiales usados	$\frac{(cantidad\ anterior\ de\ materiales\ usados - cantidad\ de\ materiales\ actual\ usados)}{cantidad\ anterior\ de\ materiales\ usados} * 100$	%		✓	Anual	1

Tabla 16: Indicadores de eficacia y eficiencia.

Elaborado por: Autoras.

6.5 Beneficios Técnicos, Ambientales Y Económicos

MATRIZ BENEFICIOS TÉCNICOS, AMBIENTALES Y ECONÓMICOS			
DESCRIPCIÓN	TÉCNICOS	AMBIENTALES	ECONÓMICOS
Generación de plástico vidrio latas.	Disminución en el tiempo de separación que requiere la llegada de materiales reciclables al relleno sanitario.	Menor generación de plástico, vidrio y lata. Estos compuestos tardan en degradarse: Botellas PET: 100 a 1000 años Vidrio: 4000 años	Ahorro en: Costos de mantenimiento de acopios temporales.
Mezcla de materiales	Mayor eficiencia en el manejo y tratamiento de los residuos sólidos.	Mayor recuperación de materiales que pueden ser reciclados	Costos de transporte de materiales reciclados
Segregación en la fuente deficiente		Menor cantidad de materiales mezclados que pueden ser reciclados	
Uso de materiales desechables	Ahorro de espacio útil en el relleno sanitario.	Eliminación de materiales desechables. Tiempo de degradación: 1000 años	Ahorro en: Mantenimiento de relleno sanitario
Generación residuos orgánicos.	Optimización en el uso de recursos.	Con un manejo adecuado de los residuos orgánicos se evita la proliferación de vectores como moscas y ratas.	Ahorro en: Mantenimiento de relleno sanitario

Tabla 17: Matriz Beneficios técnicos, ambientales y económicos.

Fuente y elaboración: Autoras

CAPÍTULO 7 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

7.1 Conclusiones

Tras realizar el diagnóstico del manejo de los desechos sólidos no peligrosos, se identificaron los puntos, los días y el tipo de residuo de mayor generación. El punto de mayor generación corresponde al área de comedores determinando que: en la Central Mazar se genera el 49% mientras que en la Central Molino se genera el 35% de desechos sólidos no peligrosos. El día de mayor generación corresponde al martes debido a que, es el día en que están presentes la mayor cantidad de empleados ya que coincide con la entrada del personal que labora en el turno de 9 días de trabajo y 5 de descanso.

El tipo de residuo de mayor generación corresponde a la fracción orgánica con un 77% en el año 2015 y un 69% en el 2016 en Mazar. Por su parte la Central Molino generó un 73% en el año 2015 y un 69% en el año 2016.

Se realizó el cálculo de la generación per cápita en base a los datos obtenidos como promedios de la población dentro de los campamentos, además de la generación de residuos por mes; en el año 2015 la Central Mazar tuvo una generación per cápita de 0.834 kg/habitante*día y en el 2016 la generación per cápita disminuyó a 0.509 kg/habitante*día. En la Central Molino, la generación per cápita del año 2015 fue de 0.617kg/habitante*día, pero en el año 2016 se disminuyó 0.464 kg/habitante*día. Estos resultados reflejan que una persona que labora en Arenales produce más desechos que una persona que labora en Guarumales.

Se pudo determinar que la Central Molino genera la mayor cantidad de desechos sólidos no peligrosos; en el año 2015 se produjo el 51% de estos residuos mientras que en el año 2016 se generó el 55%.

Se realizaron matrices de verificación del cumplimiento del Plan de Manejo Ambiental, el Instructivo de desechos sólidos de CELEC – EP y la eficiencia de las técnicas utilizadas en cuanto al manejo de residuos sólidos no peligrosos,



mediante una auditoría a las etapas de recolección, transporte, almacenamiento temporal y disposición final. Aquí se determinó que el proceso de recolección primaria requiere de mejoras, sin embargo, la recolección secundaria es la más defectuosa, siendo esta la que necesita mayor atención.

El estudio contó con un análisis económico que se elaboró en base a las matrices de alternativas para la minimización de los desechos sólidos no peligrosos, se calculó la inversión para el proyecto que sería de \$5,398.50; el ahorro que se obtendría al implementar las medidas propuestas en el primer año de ejecución se prevé que sea de \$ 26,105.02 y para el segundo año se prevé un ahorro mayor que sería de \$29,567.52 conjuntamente se detalló los costos de mantenimiento del relleno y transporte de desechos que suman la cantidad de \$ 86,062.20, a su vez se calculó el valor actual neto (VAN) siendo este de \$5,712.45 un valor positivo que nos indica que el proyecto es rentable así mismo se calculó la Tasa interna de retorno que es de 74% un valor conveniente para la implementación del proyecto y por último la relación beneficio costo (R b/c) es de 2.06 este valor es el que se prevé ahorrar por cada dólar invertido en la ejecución del plan.

Se propuso además indicadores de eficiencia o eficacia para cada una de las medidas propuestas, en base a la matriz de alternativas para la minimización de desechos sólidos, indicando la frecuencia con la que se deben medir los mismos. Finalmente se describió los beneficios técnicos ambientales y económicos con los que cuenta el estudio, tras ser determinados en base a los datos, cálculos, objetivos cumplidos y medidas propuestas para la minimización de residuos sólidos no peligrosos.

7.2 Recomendaciones

Se sugiere que CELEC – EP UNIDAD DE NEGOCIO HIDROPAUTE implemente las alternativas propuestas en este estudio que conllevarán a mejoras en el ámbito económico obteniendo ahorros para la empresa, ambiental disminuyendo impactos y afecciones al ambiente natural y seguridad laboral mejorando las condiciones de trabajo de los encargados del transporte, recolección y mantenimiento del relleno sanitario. De la misma manera se sugieren capacitaciones frecuentes en temas de manejo de residuos sólidos y separación en la fuente. Capacitaciones continuas ayudarán a mejorar el comportamiento del personal en cuanto a la disposición y manejo de los desechos sólidos no peligrosos.

Se recomienda realizar un seguimiento periódico a las medidas que se vayan a implementar con el objetivo de mejorar en todos los aspectos que se han planteado y además verificar el estado de los insumos que se vayan a adquirir. De la misma manera, se debe revisar periódicamente la normativa legal para el transporte, recolección, y almacenamiento de desechos sólidos no peligrosos para evitar inconvenientes en el futuro y asegurar el bienestar del personal y del medio ambiente.

Se propone que CELEC –EP establezca campañas de concientización, a través de medios digitales como correos electrónicos dirigido al personal que labora en la empresa, en los que se difunda contenido de cómo se debe realizar la separación y disposición adecuada de los desechos sólidos no peligrosos generados.

Se plantea que se difunda el contenido de este estudio a todos los trabajadores que laboran en los campamentos de Arenales y Guarumales; y que además el personal participe en campañas propuestas por la empresa en materia de separación y disposición adecuada de residuos.



Se recomienda también que el personal opte por utilizar productos reutilizables y evite usar productos con envases que no sean fácilmente degradables, generado así una cultura ecológica que se vea plasmada en resultados positivos para el medioambiente.

Se puede optar en un futuro por realizar programas de producción más limpia, programas de optimización del sistema de manejo de residuos sólidos, estudios para determinar las características físicas de los residuos sólidos como humedad, densidad, etc. estudios sobre recuperación de energía proveniente de residuos sólidos.



BIBLIOGRAFÍA

Alcaide A. (2012). Residuos Sólidos Urbanos: Una Consecuencia de la Vida.

Universidad Jaume I. Disponible en:

http://mayores.uji.es/datos/2011/apuntes/fin_ciclo_2012/residuos.pdf

APRA. (2008). Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos de Buenos Aires. Agencia de Protección Ambiental de Argentina.

Fernández, A. et al (2007). Guía para la Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos. La Habana.

CELEC-EP. (2013). Actualización del Estudio de Impacto Ambiental y Plan de Manejo Ex Post de la Central Paute Molino. Corporación eléctrica del Ecuador CELEC-EP Unidad de negocios Hidropaute.

CELEC-EP. (2017). Corporación eléctrica del Ecuador CELEC-EP Unidad de negocios Hidropaute.

CONEVAL. (2013). Manual para el diseño y la construcción de indicadores: Instrumentos principales para el monitoreo de programas sociales de México. Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social. Disponible en: http://www.coneval.org.mx/Informes/Coordinacion/Publicaciones%20oficiales/MANUAL_PARA_EL_DISENO_Y_CONSTRUCCION_DE_INDICADORES.pdf

Cuéllar, P. *et al* (2002) Utilización de Lavazas Enriquecidas en Alimentación de Cerdos. Universidad Nacional de Colombia.

Davidson, G., (2011). Waste Management Practices. Dalhousie University. Office of Sustainability. Disponible en:

<https://www.dal.ca/content/dam/dalhousie/pdf/sustainability/Waste%20Management%20Literature%20Review%20Final%20June%202011%20%281.49%20MB%29>.

EPA. (2007). Methodology for estimating municipal solid waste recycling benefits. United States Environmental Protection Agency. Disponible en: <http://www3.epa.gov/epawaste/nonhaz/municipal/pubs/06benefits.pdf>

Gallo M. (2007). Minimización de Residuos: una política ambiental de gestión empresarial

García, V. *et al.*, (2007). Construcción de un Calorímetro para la Determinación de Entalpías de Inmersión. Información tecnológica. Revista Scielo. Disponible en: http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-07642007000300008

González, J., (2007). Residuos Sólidos Urbanos. Módulo 1: Contaminación Ambiental. Escuela de Organización Industrial - España. Disponible en: http://api.eoi.es/api_v1_dev.php/fedora/asset/eoi:45489/componente45487.pdf



INEC, (2014) Información Ambiental en hogares. Ecuador en Cifras. Dirección de estadísticas agropecuarias y ambientales. Disponible en: http://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Encuestas_Ambientales/Hogares_2014/Documento_tecnico_Modulo_Ambienta_Hogares_2014.pdf

Jaramillo H *et al.* (2008). *Aprovechamiento de los Residuos Sólidos Orgánicos en Colombia*. Antioquia.

MAE. (2014). Programa 'PNGIDS' Ecuador. Ministerio del Ambiente del Ecuador. Disponible en: <http://www.ambiente.gob.ec/programa-pngids-ecuador/>

Marmolejo, L *et al.* (2009). Flujo de Residuos: Elemento para la sostenibilidad del aprovechamiento de residuos sólidos urbanos. Colombia.

Murillo J. (2008). Metodología de Investigación Avanzada: La Entrevista. Universidad Autónoma de Madrid. España. Disponible en: [https://uam.es/personal_pdi/stmaria/jmurillo/Met_Inves_Avan/Presentaciones/Entrevista_\(trabajo\).pdf](https://uam.es/personal_pdi/stmaria/jmurillo/Met_Inves_Avan/Presentaciones/Entrevista_(trabajo).pdf)

Odriozola, V., (2004). Plan de Basura Cero para Buenos Aires. Greenpeace. Disponible en: <http://www.greenpeace.org/argentina/es/campanas/contaminacion/basura-cero/>

Ortiz, O. *et al* (2010). The environmental impact of the construction phase: an application to composite walls from a life cycle perspective. Resources, conservation and recycling.

Preciado Beltrán, J., Leal Pulido, R. O., & Almanza Castañeda, C. (2013). Historia Ambiental De Bogotá, Siglo XX: Elementos Históricos Para La Formulación Del Medio Ambiente Urbano. Universidad Distrital Francisco José de Cladas.

Pfafflin *et al.*, (2006). Encyclopedia of Environmental Science and Engineering. Fifth Edition. Vol 1. Taylor and Francis

Pierini, V., et al. (2010). Propiedades físicas de un compost obtenido a partir de residuos de poda. Rev Fac. Agron. UBA 30, 95–99.




Preciado B, et al. (2013). Historia Ambiental De Bogotá, Siglo XX: Elementos Históricos Para La Formulación Del Medio Ambiente Urbano

Puerta, S. (2004). Los Residuos Sólidos Municipales como Acondicionadores de Suelo. Revista Lasallista de Investigación. Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=69511009>



- Racero J. (2006), Optimización del sistema de rutas de recolección de residuos sólidos domiciliarios. X Congreso de Ingeniería de Organización. Disponible en: http://adingor.es/congresos/web/uploads/cio/cio2006/aprov_distr_transporte//000226_final.pdf
- Rivas (2011). Manejo Intrahospitalario de los Desechos Sólidos. Hospital Gaspar García Laviana. Disponible en: http://www.bvsde.org.ni/Web_textos/CIES/Cies0011/antecedentes.pdf
- Roben, E. (2002). Diseño, Constricción, Operación y Cierre de Rellenos Sanitarios Municipales. DED/Ilustre Municipalidad de Loja. Disponible en: http://www.bvsde.paho.org/cursoa_rsm/e/fulltext/loja.pdf
- Sakurai, K., (2000). CEPIS. Available at: <http://www.bvsde.paho.org/eswww/proyecto/repidisc/publica/hdt/hdt017.html#1703>
- SEDESOL (2007). Manual para el Diseño de Rutas de Recolección de Residuos Sólidos Municipales. Secretaria de Desarrollo Urbano y Vivienda. México
- SEMARNAP. (2000). Programa estatal para la prevención y gestión integral de los residuos sólidos. Secretaria del Medio Ambiente y Recursos Naturales de México. Disponible en: http://www.semarnat.gob.mx/sites/default/files/documentos/gestionresiduos/pepgir_yucatan.pdf
- Semmartin M, *et al.* (2010). Los residuos Sólidos Urbanos: Doscientos años de historia porteña. Universidad de Buenos Aires. Revista Ciencia Hoy. Disponible en: <http://www.cienciahoy.org.ar/ch/ln/hoy116/Residuosurbanos.pdf>
- SIRCAR. (2015). Impuestos redimibles a las botellas plásticas no retornables. Ministerio de Industrias y Productividad (MIPRO). Secretaria de Registro de Centros de Acopio y Recicladores. Disponible en: <http://www.industrias.gob.ec/sircar-sistema-de-registro-de-centros-de-acopio-y-recicladores/>
- Weiner, R et al. (2003) Environmental Engineering. Fourth Edition. Butterworth-Heinemann of Elsevier Science.
- WM. (2015). Composting solution turns food scraps into fertilizer. Waste Management Case Studies. Disponible en: <http://www.wm.com/thinkgreen/case-studies.jsp>
- Worrel, W et al. (2011) Solid Waste Engineering. Second Edition. Cengage Learning




Anexo 1: Registro de Puntos de Recolección y Observaciones de los Campamentos Arenales y Guarumales

REGISTRO DE PUNTOS DE RECOLECCIÓN Y OBSERVACIONES - CAMPAMENTO GUARUMALES										
PUNTO	ESTACIÓN	CÓDIGO	COLOR DE TACHO						FOTOGRAFÍA	OBSERVACIONES
			ORGÁNICOS		RECICLABLES		OTROS			
			PLOMO	VERDE	PLOMO	AZUL	PLOMO	OTROS		
P-01	HOSPITAL	PRA-01		T		T				Se encuentran tachos de disposición secundaria
P-02	COMEDOR	PRA-02	T	T						Se encuentran dentro de una caseta para evitar el ingreso de animales y otros vectores,
P-03	VIVIENDAS	PRA-03		ST	T					







REGISTRO DE PUNTOS DE RECOLECCIÓN Y OBSERVACIONES - CAMPAMENTO GUARUMALES											
PUNTO	ESTACIÓN	CÓDIGO	COLOR DE TACHO						FOTOGRAFIA	OBSERVACIONES	
			ORGÁNICOS		RECICLABLES		OTROS				
			PLOMO	VERDE	PLOMO	AZUL	PLOMO	OTROS			
P-04	OFICINAS	PRA-04		ST	T						Un tacho se en desuso.
P-05	VIVIENDAS	PRA-05	ST		ST						
P-06	VIVIENDAS	PRA-06	ST		ST						Un tacho en desuso y colocado boca abajo.






REGISTRO DE PUNTOS DE RECOLECCIÓN Y OBSERVACIONES - CAMPAMENTO GUARUMALES										
PUNTO	ESTACIÓN	CÓDIGO	COLOR DE TACHO						FOTOGRAFÍA	OBSERVACIONES
			ORGÁNICOS		RECICLABLES		OTROS			
			PLOMO	VERDE	PLOMO	AZUL	PLOMO	OTROS		
P-07	VIVIENDAS	PRA-07								Existe un tacho plomo sin tapa con señalética de biopeligrosos con una funda negra para desechos orgánicos y comunes. Un tacho sin señalética, pero con funda azul de reciclables.
P-08	GIMNASIO	PRA-08	T- SS							Existe únicamente un tacho para la disposición secundaria
P-09	VIVIENDAS	PRA-09		SS	2ST					Dos de los tachos no tienen tapa funda para recipiente verde es de otro color






REGISTRO DE PUNTOS DE RECOLECCIÓN Y OBSERVACIONES - CAMPAMENTO GUARUMALES										
PUNTO	ESTACIÓN	CÓDIGO	COLOR DE TACHO						FOTOGRAFÍA	OBSERVACIONES
			ORGÁNICOS		RECICLABLES		OTROS			
			PLOMO	VERDE	PLOMO	AZUL	PLOMO	OTROS		
P-10	ESCUELA ITALIANA	PRA-10	T	2 ST						Escuela no se encuentra en funcionamiento. Tacho plomo para orgánicos contiene funda azul.
P-11	VIVIENDAS	PRA-11	ST			ST				Los tachos de basura están sin tapa
P-12	VIVIENDAS	PRA-12	ST-SS			ST- R				Un tacho plomo se encuentra roto y en desuso
P-13	ÁREA DE RECREACIÓN	PRA-13	1 ST; 1ST-SS; 1T-SS							Tacho plomo para orgánicos contiene funda azul.






REGISTRO DE PUNTOS DE RECOLECCIÓN Y OBSERVACIONES - CAMPAMENTO GUARUMALES											
PUNTO	ESTACIÓN	CÓDIGO	COLOR DE TACHO						FOTOGRAFÍA	OBSERVACIONES	
			ORGÁNICOS		RECICLABLES		OTROS				
			PLOMO	VERDE	PLOMO	AZUL	PLOMO	OTROS			
P-14	OFICINAS	PRA-14	ST-SS-R	ST	ST						Existe un tacho roto
P-15	VIVIENDAS	PRA-15	T			T					Tacho verde contiene funda azul para reciclables
P-16	VIVIENDAS	PRA-16		ST	ST						Los tachos no contienen la funda correcta de acuerdo con su color.







REGISTRO DE PUNTOS DE RECOLECCIÓN Y OBSERVACIONES - CAMPAMENTO GUARUMALES											
PUNTO	ESTACIÓN	CÓDIGO	COLOR DE TACHO						FOTOGRAFÍA	OBSERVACIONES	
			ORGÁNICOS		RECICLABLES		OTROS				
			PLOMO	VERDE	PLOMO	AZUL	PLOMO	OTROS			
P-17	GARITA	PRG -17						TP-SS-N			Existe solo un tacho
P-18	VIVIENDA	PRG -18	T-S-N		T-S-V						Fundas no corresponden al tacho correcto
P-19	VIVIENDA	PRG -19	T-S-A		T-S-V						







REGISTRO DE PUNTOS DE RECOLECCIÓN Y OBSERVACIONES - CAMPAMENTO GUARUMALES											
PUNTO	ESTACIÓN	CÓDIGO	COLOR DE TACHO						FOTOGRAFÍA	OBSERVACIONES	
			ORGÁNICOS		RECICLABLES		OTROS				
			PLOMO	VERDE	PLOMO	AZUL	PLOMO	OTROS			
P-20	VIVIENDA	PRG -20	T-S-V		T-S-N						Fundas no corresponden al tacho correcto
P-21	VIVIENDA	PRG -21	TN-SS-N		TR-S-N						Fundas no corresponden al tacho correcto
P-22	CENTRO RECREACIONAL PINOS	PRG -22			T-S-A						Existe solo un tacho






REGISTRO DE PUNTOS DE RECOLECCIÓN Y OBSERVACIONES - CAMPAMENTO GUARUMALES											
PUNTO	ESTACIÓN	CÓDIGO	COLOR DE TACHO						FOTOGRAFÍA	OBSERVACIONES	
			ORGÁNICOS		RECICLABLES		OTROS				
			PLOMO	VERDE	PLOMO	AZUL	PLOMO	OTROS			
P-23	VIVIENDA	PRG -23	T-SS-V		T-S-A						
P-24	VIVIENDA	PRG -24	TN-SS-V		T-S-A						
P-25	CAMINO	PRG -25	ST-SS-V		A						Existe un solo tacho de disposición secundaria
P-26	AUDITORIO	PRG -26	T-SS-N		T-SS-V						







REGISTRO DE PUNTOS DE RECOLECCIÓN Y OBSERVACIONES - CAMPAMENTO GUARUMALES											
PUNTO	ESTACIÓN	CÓDIGO	COLOR DE TACHO						FOTOGRAFÍA	OBSERVACIONES	
			ORGÁNICOS		RECICLABLES		OTROS				
			PLOMO	VERDE	PLOMO	AZUL	PLOMO	OTROS			
P-27	VIVIENDA	PRG -27	T-S-V		T-S-N						
P-28	VIVIENDA	PRG -28	T-S-N	T-SS-V							
P-29	COLISEO	PRG -29	T-S-V		ST-S-N	T-S-N					
P-30	ESCUELA DANIEL PALACIOS	PRG -30	T-S-A		T-S-N						






REGISTRO DE PUNTOS DE RECOLECCIÓN Y OBSERVACIONES - CAMPAMENTO GUARUMALES											
PUNTO	ESTACIÓN	CÓDIGO	COLOR DE TACHO						FOTOGRAFIA	OBSERVACIONES	
			ORGÁNICOS		RECICLABLES		OTROS				
			PLOMO	VERDE	PLOMO	AZUL	PLOMO	OTROS			
P-31	OFICINAS	PRG -31		T-SS-N	T-S-A						
P-32	OFICINAS	PRG -32		T-S-V		T-S-N					Fundas no corresponden al tacho adecuado
P-33	VIVIENDAS	PRG-33		T-S-N	T-S-N						Fundas no corresponden al tacho adecuado







REGISTRO DE PUNTOS DE RECOLECCIÓN Y OBSERVACIONES - CAMPAMENTO GUARUMALES											
PUNTO	ESTACIÓN	CÓDIGO	COLOR DE TACHO						FOTOGRAFÍA	OBSERVACIONES	
			ORGÁNICOS		RECICLABLES		OTROS				
			PLOMO	VERDE	PLOMO	AZUL	PLOMO	OTROS			
P-34	HOTEL	PRG -34	T-S-V		T-S-N						
P-35	CENTRO MÉDICO	PRG -35		T-S-R	T-S-A						Existe una funda roja en el tachó de desechos orgánicos
P-36	CENTRO RECREACIONAL CENTRAL	PRG -36	T-S-A		T-S-A						Fundas no corresponden al tachó correcto
P-37	VIVIENDAS	PRG -37	T-S-A		T-SS-N						Fundas no corresponden al tachó correcto



REGISTRO DE PUNTOS DE RECOLECCIÓN Y OBSERVACIONES - CAMPAMENTO GUARUMALES										
PUNTO	ESTACIÓN	CÓDIGO	COLOR DE TACHO						FOTOGRAFÍA	OBSERVACIONES
			ORGÁNICOS		RECICLABLES		OTROS			
			PLOMO	VERDE	PLOMO	AZUL	PLOMO	OTROS		
P-38	COMEDOR	PRG -38	T-T-A							Existe solo un tacho de disposición secundaria
P-39	VIVIENDAS	PRG -39	T-S-V		T-S-N		T-S-R	P-BP		
P-40	VIVIENDAS	PRG -40			T-S-A					Existe solo un tacho de disposición secundaria



REGISTRO DE PUNTOS DE RECOLECCIÓN Y OBSERVACIONES - CAMPAMENTO GUARUMALES											
PUNTO	ESTACIÓN	CÓDIGO	COLOR DE TACHO						FOTOGRAFÍA	OBSERVACIONES	
			ORGÁNICOS		RECICLABLES		OTROS				
			PLOMO	VERDE	PLOMO	AZUL	PLOMO	OTROS			
P-41	BODEGA	PRG -41	T-S-V								Existe solo un tacho de disposición secundaria
P-42	TALLERES	PRG -42		T-S-A	T-SS-N		T-S-R	P-BP			
P-43	TALLER MECÁNICO	PRG-43	T-S-V		T-S-A						
P-44	GARITA	PRG-44	T-SS-A							Existe un solo tacho de disposición secundaria	

Anexo 2

Tabla de resultados del VAN, TIR y Relación Beneficio Costo del proyecto.

INDICADOR	VAN Valor actual neto	TIR Tasa interna de retorno	R (b/c) Relación beneficio costo
RESULTADO	\$5,712.45	74%	2.06